

1959

Gizela-Rieger

SCHNEK glaubt, daß besonders große Speichengriffelfortsätze dem Kahnbein besonders gefährlich seien.

Besonders kräftige Handbeugermuskeln, wie sie bisweilen junge Männer haben, sollen nach COBEY und WHITE (1946) durch Regulierung der Handgelenkstellung die Gewalt mehr aufs Kahnbein hinleiten.

Ein besonders langes und schmales Naviculare, wie es sich nach WEISS erst nach der Pubertät entwickelt, ist dem Bruch stärker ausgesetzt (SCHNEK, MURRAY 1936, WEISS 1938, JANIK 1950).

Nach BÜRKLE DE LA CAMP, SEEMÜLLER, ANDRESEN (1940), GIESEKING (1951), RITTER (1953), SCHERER (1955) bekommen bei Dauertraumen nur dazu veranlagte Menschen schleichende Kahnbeinbrüche. RITTER sucht diese Veranlagung in einer bisweilen vorkommenden besonders schlechten primären Durchblutung des Knochens.

Allein der Disposition bedarf es bei jenen Ermüdungsbrüchen des Kahnbeins, die unter dem Einfluß physiologischer mechanischer Kräfte entstehen (HENSCHEN, SCHADE, W. MÜLLER, GIESEKING 1951, SCHERER 1955). Man sieht diese Disposition in Anomalien der Konstitution, des Hormonhaushalts, des Stoffwechsels.

FÜR DIE BRUCHENTSTEHUNG WESENTLICHE ANATOMISCHE BESCHAFFENHEIT DES NAVICULARE

Das Kahnbein gliedert sich in Tuberositas und Corpus.

Die Tuberositas, von H. VIRCHOW (1939) auch Conus genannt, liegt im distalen Gebiet der volaren Kahnbeinseite.

Der Körper des Naviculare ist lang und schmal, in der Mitte am schmalsten. Diese Stelle wird als Taille oder Hals bezeichnet, die distal davon gelegene Kahnbeinhälfte als Kopf, die proximal davon gelegene Hälfte als Körper im engeren Sinne. DWIGHT und GRANIER beschreiben die Spongiosa der Taille als weitmaschig und locker; H. VIRCHOW (1939) widerspricht. SNODGRASS findet an der Taille eine durch Gefäßeintritte stark reduzierte Corticalis. Zwischen der Mondbein- und der Speichengelenkfläche des Kahnbeins läuft eine Leiste. Sie wird von H. VIRCHOW die halbkreisförmige Kante genannt.

FÜR DIE BRUCHENTSTEHUNG WESENTLICHE BEZIEHUNGEN DES KAHNBEINS ZU SEINER NACHBARSCHAFT

Das Kahnbein hat proximal eine konvexe Gelenkfläche zur Speiche, distal eine konvexe zu den beiden Multangula, ulnar eine kleine sichelförmige zum Mondbein und distal davon eine große konkave zum Capitatum.

Kahnbein, Mondbein, Dreiecksbein bilden die proximale Carpalreihe, Multangula, Capitatum und Hamatum die distale.

Das Handgelenk besteht aus 2 Kammern, dem Radiocarpalgelenk zwischen proximaler Reihe und Speiche, dem Intercarpalgelenk zwischen proximaler und distaler Reihe.

Die radiocarpale Gelenklinie ist bogenförmig. Radius und Discus articularis bilden die Pfanne, die proximalen Carpalia den Kopf. Nach FICK verhält sich der Krümmungsdurchmesser der Kahnbeingelenkfläche zu dem der Speiche wie 3 zu 4.

Die intercarpale Gelenklinie ist S-förmig. Radial bildet das Kahnbein den Kopf, die beiden Multangula mit der radialen Fläche des Capitatum die Pfanne, ulnar das Capitatum mit dem Hamatum den Kopf, Naviculare, Lunatum und Triquetrum die Pfanne.

Als für das Kahnbein wichtige Bänder sind zu nennen:

volar das ligamentum carpi transversum, das ligamentum radiocarpicum volare, das ligamentum carpi radiatum,

interossal das ligamentum intercarpicum interosseum lunato-naviculare, von H. VIRCHOW (1939) ligamentum navilunatum geheißen,

dorsal das ligamentum arcuatum carpi und das ligamentum radiocarpicum dorsale,

radial das ligamentum collaterale radiale und das Band zwischen Kahnbein und Vieleckbeinen, das ligamentum navitrapezium nach H. VIRCHOW.

Der Abductor pollicis brevis entspringt als einziger Muskel vom Naviculare.

Bei bestimmten Stellungen der Hand sind die drei Knochen der proximalen Carpalreihe so beweglich, das MOLLIER und GRANIER sie mit den Kugeln eines Kugellagers verglichen haben, DESTOT (1925) und LANZ-WACHSMUTH mit einem knöchernen Meniscus.

Die meisten Autoren schreiben dem Radiocarpalgelenk die Hauptrolle bei der Volarflexion zu. Zur Erreichung der Endstellung bedarf es aber nach



Dekan: Prof. Dr. Heinz LOSSEN

Referent: Prof. Dr. Georg BRANDT

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Januar 1959.

Datum des Diploms 28. Jan. 1959

MEINEN LIEBEN ELTERN

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554419_0068

INHALTSÜBERSICHT

A. Literarischer Teil

I. Häufigkeit des Kahnbeinbruchs	1
II. Besondere Exposition zum Kahnbeinbruch bei bestimmten Beschäftigungen	2
III. Disposition zum Kahnbeinbruch	3
IV. Für die Bruchentstehung wesentliche anatomische Beschaffenheit des Naviculare	4
V. Für die Bruchentstehung wesentliche Beziehungen des Kahnbeins zu seiner Nachbarschaft.	5
VI. Bruchmechanismus	7
VII. Einteilung der Kahnbeinbrüche.	10
VIII. Dislokation bei einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers.	14
IX. Kombination des Kahnbeinbruchs mit anderen Verletzungen der Gelenke oder Knochen des gleichen Arms	15
X. Diagnose des frischen Kahnbeinbruchs	16
1. Anamnese	
2. Klinischer Befund	
3. Röntgenbefund	
4. Unterscheidung der schleichenden von den unfallbedingten Brüchen	
5. Mit frischen Kahnbeinbrüchen zu verwechselnde Erkrankungen des Handgelenks	
XI. Behandlung des frischen Kahnbeinbruchs und Abhängigkeit der Prognose von der Art der Behandlung	24
1. Fehlen der Behandlung	
2. Behandlung einfacher Brüche des Kahnbeinkörpers	
a. Funktionelle Therapie, Ruhigstellung zwischen 5 Tagen und 4 Wochen	
b. Operative Therapie	
c. Ruhigstellung im Gipsverband für 6 Wochen oder länger	
3. Behandlung der Tuberositasbrüche	
4. Behandlung der intercarpalen Luxationsfrakturen	

XII. Heilungsverlauf des frischen Kahnbeinbruchs	36
XIII. Die Erscheinungsformen des veralteten einfachen Kahnbeinbruchs	39
XIV. Häufigkeit des veralteten Kahnbeinbruchs schlechthin seit 1930	44
XV. Ursachen für die Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche und Abhängigkeit der Prognose von der Art des frischen Bruchs . . .	45
1. Übermaß an Scher-, Kipp-, Zugbewegungen zwischen den Fragmenten	
2. Fehlen des Drucks zwischen den Fragmenten	
3. Schlechte Adaptierung der Fragmente aneinander	
4. Schlechte oder fehlende Durchblutung eines Fragments	
5. Mangel an Periost	
6. Überfluß an Synovia	
7. Weichteil- oder Knocheninterposition in den Spalt	
8. Zertrümmerung des Kahnbeins	
XVI. Behandlung des veralteten Kahnbeinbruchs	53
XVII. Prognose des veralteten Kahnbeinbruchs schlechthin	53
B. Auswertung der Fälle des Städtischen Kranken-	
hauses Frankenthal/Pfalz	
I. Überblick über die Kahnbeinbrüche	54
II. Als frische Frakturen gekommene Kahnbeinbrüche	54
1. Verteilung auf verschiedene Brucharten	
2. Unfallhergang	
3. Kombination mit anderen Brüchen von Hand und Unterarm	
4. Diagnose	
5. Behandlungsergebnisse	
III. Als veraltete Frakturen gekommene Kahnbeinbrüche	73
1. Verteilung auf verschiedene Brucharten	
2. Behandlungsergebnisse	
IV. Gegenüberstellung der Behandlungsergebnisse von frischen und veralteten Kahnbeinbrüchen.	75
V. Einige Tabellen über die Behandlungsergebnisse bei veralteten Kahnbeinbrüchen.	79
Zusammenfassung	82
Autorenverzeichnis	85

LITERARISCHER TEIL

HÄUFIGKEIT DES KAHNBEINBRUCHES

Bei den Ärzten des 19. Jahrhunderts galt der Kahnbeinbruch als große Seltenheit.

Die wenigen bekannten Kahnbeinbrüche aus dieser Zeit waren alle von Anatomen beschrieben worden, so von JARJAVAY 1846, GCUIBOUT 1847, FLOWER 1883. Sie hatten die Frakturen bei der Leichensektion gefunden.

In Wirklichkeit gab es damals mehr Kahnbeinbrüche. So dürfte es sich nach der Ansicht späterer Autoren bei den meisten der damals veröffentlichten Fälle von angeborener Zweiteilung des os naviculare um Kahnbeinfrakturen gehandelt haben. Das gleiche glauben sie von vielen damals als Distorsion, Gelenkrheumatismus, Gelenktuberkulose eingestuften Fällen.

Seit 1895, seit sich die Medizin zum Erkennen von Krankheiten der Röntgenstrahlen bedient, bezeichnet die Literatur den Kahnbeinbruch als häufige und auch beim Lebenden zu diagnostizierende Fraktur.

CAPELLE (1942) findet bei 0,11 % aller Unfallverletzten einen Kahnbeinbruch, L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) bei 0,2 %.

Nach ZIEGLER sind 0,15 % aller Brüche solche des Naviculare, nach IMMELMANN (1907) 0,5 %, nach GÖRINGER (1949) 1,2 - 2,2 %, nach HIRSCH 1 - 2 %, nach ZWERG und HEIDEMANN (1936) 1,3 %, nach KAPPIS 2 %, nach BANNERMAN (1946) 5 %, nach LILIENFELD (1903) 5,5 %, nach BLUMER 12 %. HEIM (1941) hält die Kahnbeinfraktur für die häufigste aller Frakturen.

Die Kahnbeinbrüche machen nach SCHNEK 3 - 4 % aller Extremitätenverletzungen aus.

13 % der Verletzungen des unteren Vorderarmdrittels stellen nach BECK Kahnbeinbrüche dar.

McMILLAIN (1938) schreibt von 32 % Kahnbeinbrüchen unter den Handgelenkfrakturen.

Zählen SCAGLIETTI und PERAZZINI (1954) die Speichenbrüche an typischer Stelle, die Ellenbrüche am Griffelfortsatz und die Handwurzelbrüche zusammen, so finden sie 4 % Navicularefrakturen unter ihnen.

Während JANIK (1950) bei der Addition von Speichenbrüchen an typischer Stelle und Navicularefrakturen nur auf 1,3 % Kahnbeinbrüche kommt, ist das Verhältnis der Navicularebrüche zu den typischen Radiusfrakturen nach HIRSCH, nach ZWERG und HEIDEMANN (1936), nach BERGER (1951) 1 zu 10, nach SCHNEK 1 zu 5, nach BRUNNER (1938) 1 zu 3, nach LEDDERHOSE, nach HEIM (1938) 1 zu 1. Bei GOERINGER (1949) übersteigt die Zahl der Kahnbeinbrüche sogar die der Speichenbrüche an typischer Stelle.

EBERMAYER gibt 50 % der Handwurzelbrüche als Kahnbeinbrüche an, SCHNEK 50 - 60 %, CAPELLE (1942) 52 %, KEGEL (1941) 54 %, KAPPIS, ZWERG und HEIDEMANN (1936), JANIK (1950), EUFINGER (1957) 2/3. Bei WETTE beläuft sich der Anteil an Navicularefrakturen bei den Carpalfrakturen sogar auf ca. 77 %, bei SCHNEIDER (1944) auf ca. 84 %, bei SNODGRASS (1937) auf ca. 85 %.

BESONDERE EXPOSITION ZUM KAHNBEINBRUCH BEI BESTIMMTEN BESCHÄFTIGUNGEN

Von den durch einmaliges Trauma verursachten Frakturen soll zuerst die Rede sein:

NUSSELT (1940), KEGEL (1941), LUCK, SMITH, LACEY und SHANDS (1948), STEWART (1954) schreiben von der Häufigkeit des Kahnbeinbruchs im Heer, sei es im Krieg oder Frieden.

HEIM (1938) traf bei der Marine besonders viele Navicularebrüche.

KEGEL (1941), HENRY (1944) betonen die große Anzahl von Kahnbeinbrüchen in der Industrie. L. BÖHLER (1951) gibt an, daß in Deutschland jährlich 6000 - 8000 Arbeiter ihr Kahnbein brechen.

EDELSTEIN (1939) sah viele Navicularebrüche in den Goldminen am Witwaterstrand.

OBERMAYR (1954) traf bei Radlern und Motorradfahrern viele Kahnbeinbrüche an.

Nach WEISS (1938) und KEGEL (1941) sind besonders Sportler von Navicularefrakturen bedroht.

Den schleichenden Kahnbeinbrüchen sind besonders ausgesetzt:

Preßluftarbeiter (ROSTOCK 1935, ANDRESEN 1939, LIECHTI und FEIST-MANN 1939, BÜRKLE DE LA CAMP 1940, LASTHAUS 1942, GELBKE 1950, HCPF 1954, BALTHASAR 1954, KIVEL 1956, HAGEN 1956, KOTHE 1956, WETTE, LAARMANN), Terrazzo-Arbeiter (REICH 1932), Bergleute im Liegestütz (REISCHAUER), Bergleute mit Bohrhammer und Pickhammer (HAINZL 1957), Schmiede mit Fallhammer (KOTHE 1956), Hütten- und Koksofenarbeiter (KOTHE 1956), Kraftfahrer durch die Erschütterung des Lenkrads (PIWKO), Sportler bei Liege- und Stützübungen (BAETZNER, NUSSELT 1940), Artisten (KOTHE 1956).

DISPOSITION ZUM KAHNBEINBRUCH

Das Kahnbein bestimmter Menschen bricht bei einmaligem Trauma leichter als das anderer:

Öfter beim Mann als bei der Frau fanden den Kahnbeinbruch HIRSCH, STEIN (1939), COBEY und WHITE (1946), JANIK (1950), BARR (1953), L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954), OBERMAYR (1954), NENNINGER (1955).

Keiner der Patienten OBERMAYRs (1954) und L. BÖHLERS, TROJANS, JAHNAS (1954) was jünger als 13 Jahre. SCHENK und WEISS (1938) sahen den Kahnbeinbruch auch bei Jugendlichen selten. Nach STEIN (1939), BUNNELL (1944), COBEY und WHITE (1946), BARR (1953), OBERMAYR (1954), L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) sind junge Erwachsene zwischen 20 und 30 Jahren von der Navicularefraktur am meisten bedroht, während WEISS (1938), EHALT (1939), JANIK (1950) den Häufigkeitsgipfel ins mittlere Lebensalter verlegen.

HIRSCH, STEIN (1939), JANIK (1950) schreiben, daß vorangehende längere Schwerarbeit den Bruch begünstige.

Diese Autoren halten das Kahnbein für besonders bruchgefährdet bei besonders fester Speiche, wie sie bei schwer arbeitenden Männern entstände.

EHALT, SCHENK, SCHNEK, BRANDT (1931), SCHNEIDER (1944), L. BÖHLER (1951), BALTHASAR (1954) erkannten bei vielen Patienten mit Kahnbeinbrüchen einen Konsolenradius. Sie verstehen darunter Speichen mit volarwärts geneigten distalen Gelenkflächen, die an der Volarseite konsolenartig vorspringen. Dies bedinge stärkere Spannung der Bänder, also geringere Möglichkeit für das Naviculare, der Gewalt auszuweichen. Gegner der Lehre vom Konsolenradius sind ZWERG und HEIDEMANN (1936), JANIK (1950).

SCHNEK glaubt, daß besonders große Speichengriffelfortsätze dem Kahnbein besonders gefährlich seien.

Besonders kräftige Handbeugermuskeln, wie sie bisweilen junge Männer haben, sollen nach COBEY und WHITE (1946) durch Regulierung der Handgelenkstellung die Gewalt mehr aufs Kahnbein hinleiten.

Ein besonders langes und schmales Naviculare, wie es sich nach WEISS erst nach der Pubertät entwickelt, ist dem Bruch stärker ausgesetzt (SCHNEK, MURRAY 1936, WEISS 1938, JANIK 1950).

Nach BÜRKLE DE LA CAMP, SEEMÜLLER, ANDREESEN (1940), GIESEKING (1951), RITTER (1953), SCHERER (1955) bekommen bei Dauertraumen nur dazu veranlagte Menschen schleichende Kahnbeinbrüche. RITTER sucht diese Veranlagung in einer bisweilen vorkommenden besonders schlechten primären Durchblutung des Knochens.

Allein der Disposition bedarf es bei jenen Ermüdungsbrüchen des Kahnbeins, die unter dem Einfluß physiologischer mechanischer Kräfte entstehen (HENSCHEN, SCHADE, W. MÜLLER, GIESEKING 1951, SCHERER 1955). Man sieht diese Disposition in Anomalien der Konstitution, des Hormonhaushalts, des Stoffwechsels.

FÜR DIE BRUCHENTSTEHUNG WESENTLICHE ANATOMISCHE BESCHAFFENHEIT DES NAVICULARE

Das Kahnbein gliedert sich in Tuberositas und Corpus.

Die Tuberositas, von H. VIRCHOW (1939) auch Conus genannt, liegt im distalen Gebiet der volaren Kahnbeinseite.

Der Körper des Naviculare ist lang und schmal, in der Mitte am schmalsten. Diese Stelle wird als Taille oder Hals bezeichnet, die distal davon gelegene Kahnbeinhälfte als Kopf, die proximal davon gelegene Hälfte als Körper im engeren Sinne. DWIGHT und GRANIER beschreiben die Spongiosa der Taille als weitmaschig und locker; H. VIRCHOW (1939) widerspricht. SNODGRASS findet an der Taille eine durch Gefäßeintritte stark reduzierte Corticalis. Zwischen der Mondbein- und der Speichengelenkfläche des Kahnbeins läuft eine Leiste. Sie wird von H. VIRCHOW die halbkreisförmige Kante genannt.

FÜR DIE BRUCHENTSTEHUNG WESENTLICHE BEZIEHUNGEN DES KAHNBEINS ZU SEINER NACHBARSCHAFT

Das Kahnbein hat proximal eine konvexe Gelenkfläche zur Speiche, distal eine konvexe zu den beiden Multangula, ulnar eine kleine sichelförmige zum Mondbein und distal davon eine große konkave zum Capitulum.

Kahnbein, Mondbein, Dreiecksbein bilden die proximale Carpalreihe, Multangula, Capitulum und Hamatum die distale.

Das Handgelenk besteht aus 2 Kammern, dem Radiocarpalgelenk zwischen proximaler Reihe und Speiche, dem Intercarpalgelenk zwischen proximaler und distaler Reihe.

Die radiocarpale Gelenklinie ist bogenförmig. Radius und Discus articularis bilden die Pfanne, die proximalen Carpalia den Kopf. Nach FICK verhält sich der Krümmungsdurchmesser der Kahnbeingelenkfläche zu dem der Speiche wie 3 zu 4.

Die intercarpale Gelenklinie ist S-förmig. Radial bildet das Kahnbein den Kopf, die beiden Multangula mit der radialen Fläche des Capitulums die Pfanne, ulnar das Capitulum mit dem Hamatum den Kopf, Naviculare, Lunatum und Triquetrum die Pfanne.

Als für das Kahnbein wichtige Bänder sind zu nennen:

volar das ligamentum carpi transversum, das ligamentum radiocarpicum volare, das ligamentum carpi radiatum,

interossal das ligamentum intercarpicum interosseum lunato-naviculare, von H. VIRCHOW (1939) ligamentum naviculatum geheißen,

dorsal das ligamentum arcuatum carpi und das ligamentum radiocarpicum dorsale,

radial das ligamentum collaterale radiale und das Band zwischen Kahnbein und Vieleckbeinen, das ligamentum navitrapezium nach H. VIRCHOW.

Der Abductor pollicis brevis entspringt als einziger Muskel vom Naviculare.

Bei bestimmten Stellungen der Hand sind die drei Knochen der proximalen Carpalreihe so beweglich, das MOLLIER und GRANIER sie mit den Kugeln eines Kugellagers verglichen haben, DESTOT (1925) und LANZ-WACHSMUTH mit einem knöchernen Meniscus.

Die meisten Autoren schreiben dem Radiocarpalgelenk die Hauptrolle bei der Volarflexion zu. Zur Erreichung der Endstellung bedarf es aber nach

HEIM (1938) und FRIEDENBERG (1940) zusätzlicher Beugung im Intercarpalgelenk, wobei nach HEIM das Kahnbein mehr der distalen Carpalreihe folgt, anstatt bei der proximalen zu verharren.

Bei der Ulnarabduktion bewegen sich beide Carpalreihen gleichsinnig gegen den Unterarm um eine dorsovolar laufende, durchs Capitatumköpfchen gehende Achse, wobei die proximale Reihe nach radial wandert und das Kahnbein unter zunehmender Straffung des radialen Seitenbands um $\frac{2}{3}$ seiner proximalen Gelenkfläche über die Speichengelenkfläche hinausragen kann. Nach HEIM (1938) und REHBEIN (1948) kippt gleichzeitig die proximale Carpalreihe nach dorsal.

Auch die Radialabduktion erfolgt um die durchs Capitatumköpfchen gehende Achse. Das Kahnbein gleitet hierbei nach ulnar und kann in seiner ganzen proximalen konvexen Fläche der Speiche anliegen. Dabei kippt das Kahnbein nach volar; nach HEIM (1938) folgen auch die übrigen proximalen Carpalia dieser Kippung. Auf der distalen Fläche des gekippten Naviculare gleiten die Multangula nach dorsal und proximal.

Das Intercarpalgelenk wird allgemein als Hauptgelenk bei der Dorsalflexion angesehen. Dabei bleibt aber das Kahnbein nicht beim Mond- und Dreiecksbein zurück, sondern es folgt mehr der distalen Carpalreihe. Die maximale Dorsalflexion kann nach HEIM (1938) nur durch gleichzeitigen Einsatz auch des Radiocarpalgelenks erreicht werden.

Bei extremer Dorsalflexion bildet die Langsachse des Naviculare mit der des Radius einen rechten Winkel (H. VIRCHOW 1939, JANIK 1950, BALTHASAR 1954). Nach H. VIRCHOW sieht dabei die halbkreisförmige Kante nach volar statt nach proximal und steht senkrecht zur dorsalen Speichenkante. WEIL, GRANIER, HIRSCH, NUSSELT (1940) finden in Dorsalflexion eine stärkere Spannung der Bänder und als Folge davon eine stärkere Fixierung des Kahnbeins.

Nach HIRSCH, ZWERG und HEIDEMANN (1936), VERÖ (1951), GEYER (1953) büßt auch bei Kombination von Radialabduktion und Dorsalflexion das Naviculare an Beweglichkeit ein: sein proximaler Teil liegt eingeklemt zwischen Capitulum und Radius wie zwischen Hammer und Amboß (DESTOT, STACK 1948), während sein distaler Teil über die Radiusgelenkfläche hinausragt.

Ebenso bringt Ulnarabduktion bei Dorsalflexion stärkere Fixierung des Kahnbeins mit sich, distal durch Bänder, proximal durch Mond- und Kopfbein (ZWERG und HEIDEMANN 1936).

Nach H. VIRCHOW (1939) und JANIK (1950) allerdings schließt stärkere Dorsalflexion Seitabduktionen aus.

BRUCHMECHANISMUS

Einmalige Gewaltwirkung kann nach verschiedenen Mechanismen Kahnbeinbrüche machen.

Selten sind direkte Brüche. Als Ursache geben ZWERG und HEIDEMANN (1936), HEIM (1938), NUSSELT (1950), JANIK (1950), BALTHASAR (1954), KIVEL (1956), EUFINGER (1957) Schlag gegen das Handgelenk an, durch Hammer, Kurbel, Spillhacke. ROSTOCK und HEIM sahen direkte Brüche an Händen, die zwischen 2 Grubenwagen bzw. Bordwänden eingeklemmt gewesen waren. Nach CODMAN, CHASE, BLAU, EHEBALD, HEIM (1938), GEYER (1953) macht direkte Gewalt Trümmerbrüche.

Die indirekten Brüche des Kahnbeins entstehen durch Fall auf die Hand, und zwar nach EBERMAYER nur, wenn Unterarmachse und Unterlage dabei einen Winkel zwischen 45 und 90 Grad bilden.

Nach HIRSCH, WESTERMANN (1933), ZWERG und HEIDEMANN (1936), HEIM (1938), WEISS (1938), KEGEL (1941), COBEY und WHITE (1946), GEYER (1953) bricht bei den Rißfrakturen das ligamentum collaterale carpi radiale bei ruckhafter Ulnarabduktion die Tuberositas ab.

PREISER, HIRSCH, COUSIN, PAGENSTECHE, WESTERMANN (1933), ZWERG und HEIDEMANN (1936), WEISS (1938), HEIM (1938), GEYER (1953) beschreiben den Biegungsbruch in Radialabduktion und Dorsalflexion: Dabei wird das Kahnbein über den Radiusrand im Sinne einer Vermehrung seiner physiologischen Krümmung gebogen und bricht wie ein überspannter Bogen durch die Mitte. Der Bruch beginnt an der proximalen konvexen Kahnbeinseite, während an der konkaven ein Biegungskeil liegen kann. Die biegender Kraft erreicht entweder über die Multangula den distalen Kahnbeinteil, oder dieser fängt unmittelbar die Fallwirkung auf.

Beim Biegungsbruch in Ulnarabduktion und Dorsalflexion wird durch den Druck des Falls das Kahnbein im Sinne einer Verminderung seiner physiologischen

Krümmung "wie ein Stock über das Knie" über den Speichengriffelfortsatz gebogen und bricht in seinem proximalen Bereich, wobei die Fraktur auf der konkaven Gelenkfläche des Knochens beginnt und auf der konvexen proximalen Fläche ein Biegungskeil liegen kann (GARNIER, HIRSCH, WESTERMANN 1933, ZWERG und HEIDEMANN 1936, WEISS 1938, KEGEL 1941, GEYER 1953).

JANIK (1950) schildert einen Biegungsbruch des Navicularekörpers in reiner Dorsalflexion, bei dem die Kraft des Aufschlags auf den Boden sich unmittelbar auf das Kahnbein überträgt und dieses über der dorsalen Speichenkante bricht.

Nach HEIM (1938) und GEYER (1953) kann bei reiner Volarflexion der Kahnbeinkörper durch Biegung über die volare Speichenkante brechen.

HIRSCH, WESTERMANN (1933), ZWERG und HEIDEMANN (1936), HEIM (1938), WEISS (1938), KEGEL (1941), GEYER (1953) berichten von einem Kompressionsbruch in Radialabduktion und Dorsalflexion, bei dem die Kraftlinien vom dritten Mittelhandknochen übers Capitatum zum Kahnbein und von da aus zur Speiche laufen und der Capitatumpkopf die Kahnbeintaille derart stark gegen die Speichengelenkfläche preßt, daß das Naviculare in der Mitte bricht. Die Kompressionsbrüche beginnen auf der konkaven Knochen- seite. HIRSCH, PFAB, ZÖLLNER haben bei ihnen einige Tage nach dem Unfall mit Blut und zermalmtem Knochen gefüllte Cysten gesehen.

Nach HEIM (1938) und GEYER (1953) gibt es auch Kompressionsbrüche in Ulnarabduktion und Dorsalflexion bei gleichem Kraftlinienverlauf. Dabei wird das Kahnbein in seinem proximalen Bereich von Kopfbein und Griffelfortsatz in die Zange genommen und bricht an dieser Stelle.

Häufig kombinieren sich Biegungs- und Kompressionsmechanismen (GEYER 1953).

H. VIRCHOWS Steilbrüche (1939) sind Scherbrüche bei dorsalflektierter Hand. Die beiden "feindlichen Nachbarn" Kahnbein und Speiche bekämpfen einander mit ihren Kanten, der dorsalen der Radiusgelenkfläche, der halb- kreisförmigen des Naviculare, bis die Speiche den proximalen Kahnbeinteil abschert. Der Bruchspalt läuft von der halbkreisförmigen Kante zum volaren Taillengebiet.

Nach KAPPIS kann der Griffelfortsatz Abscherbrüche der Tuberositas machen.

Nach DE QUERVAIN, SCHOCH, HEIM (1938) kann durch Verschiebung bei-

der Carpalreihen gegeneinander eine Kombination von Abscher- und Abrißbruch des Kahnbeinkörpers entstehen.

Ermüdungsbrüche bilden sich aus bei monate- bis jahrelanger Einwirkung mechanischer "Mikrotraumen". BURDZIK (1952) findet sie auch, wenn ein Knochen einer an sich physiologischen Belastung zu lange Zeit ohne entsprechende Erholung ausgesetzt ist.

Ihr Bruchmechanismus ist bei den Preßluftfrakturen am genauesten erforscht (ROSTOCK, LASTHAUS 1942, REHBFIN 1943, KOTHE 1956, HAGEN 1956): Bei der Preßluftarbeit ist die Hand stark dorsalflektiert und radialabduziert. Die rhythmischen Stöße des Preßluftwerkzeugs werden vom Daumen und Kleinfingerballen zur Speiche geleitet. Sie haben das Bestreben, die Radialabduktion und Dorsalflexion über das physiologische Maß hinaus zu vergrößern. Dadurch kommt es im Kahnbein zu enormer Pressung und Bieigungsbeanspruchung im Halsteil. Es folgen Kristallverschiebungen in den Gleitebenen und Selbstauflösung von Kristallen (HENSCHEN). GÖCKE und BLOCK sahen mikroskopisch kleine Gestaltveränderungen der Spongiosabälkchen. Kleine Nekrosen treten auf, schließlich Cysten. Endlich weicht an der Stelle stärkster Spannung, zuerst in der Spongiosa, dann in der Corticalis, der Knochen zum Ermüdungsbruch auseinander, einem Querbruch durch den Hals.

KONJETZNY beschreibt pathologische Brüche des Kahnbeins, die nach primärer Embolie und folgender Cystenbildung entstanden seien. WESTERMANN (1933) nennt sie "Brüche nach primärer Nekrose".

Nach ASCHOFF, Preiser (1909), KIENBÖCK können auf folgende Weise Spontanbrüche entstehen: Ein Trauma zerreißt Bänder und Gefäße des Kahnbeins. Die Durchblutungsstörung bringt Nekrose mit sich, welche rarefizierende Osteitis mit Cystenbildung hervorruft. Sekundär bricht das Kahnbein. WESTERMANN (1933) bezeichnet diese Fraktur als "Bruch nach zentraler Erweichung". Die meisten neueren Autoren halten Spontanbrüche des Kahnbeins durch Embolien oder Gefäßzerreißung für unmöglich.

EINTEILUNG DER KAHNBEINBRÜCHE

WESTERMANN (1933) teilt den Kahnbeinbruch ein in die

A. Extraartikuläre Fraktur

- 1) Fissur der Tuberositas
- 2) Rißfraktur der Tuberositas

B. Intraartikuläre Fraktur

- 1) Kompressionsbruch
- 2) Biegebungsbruch
 - a) in Radialabduktion der Hand
 - b) in Ulnarabduktion der Hand
- 3) Komminutivbruch
- 4) Bruch bei bestehender Pseudarthrose
- 5) Bruch nach zentraler Erweichung des Knochens
- 6) Bruch nach primärer Nekrose des Knochens

C. Kombinationsfraktur

- 1) Intercarpaler Luxationsbruch nach DE QUERVAIN
- 2) Bruch des Naviculare mit anderen Carpalknochenverletzungen
- 3) Kahnbeinbruch und Bruch der unteren Radiusepiphyse
- 4) Bruch des ganzen radialen Carpalrands (Radius, Naviculare, Multangulum majus).

WESTERMANNs Einteilung umschließt mehrere Gesichtspunkte.

Andere Autoren gliedern nur nach einem Gesichtspunkt, so nach der Bruchentstehung.

KOTHE (1956) spricht von

- 1) Unfallbedingten Kahnbeinbrüchen (78 % seiner Kahnbeinbrüche)
- 2) Kahnbeinbrüchen als Berufskrankheit (22 % seiner Kahnbeinbrüche).

ZWERG und HEIDEMANN (1936), HEIM (1938), JANIK (1950), NUSSELT (1950), KIVEL (1956), EUFINGER (1957) teilen die unfallbedingten Navicularebrüche wieder in

- 1) Direkte Brüche
- 2) Indirekte Brüche,

wobei nach HEIM (1938) auf 62 indirekte 2 direkte Frakturen kommen.

WEIL, PFAB, BLUMER, HIRSCH, ZWERG und HEIDEMANN (1936), HEIM (1938), WEISS (1938), KEGEL (1941) trennen die direkten Brüche in

- 1) Rißbrüche
- 2) Biegungsbrüche
- 3) Kompressionsbrüche.

Auch H. VIRCHOW (1939) hält sich im wesentlichen an den Bruchmechanismus:

- 1) Abbruch der Spitze des Kegels,
- 2) Trümmerbruch,
- 3) Steilbruch, ein Scherbruch (häufig)
- 4) Taillenbruch, ein Biegungsbruch (häufig).

Andere Einteilungen richten sich nach anderen Gesichtspunkten.

PAGENSTECHER (1903), HIRSCH (1910), SOTO-HALL und HALDEMAN (1934), ZWERG und HEIDEMANN (1936), STEIN (1939), GEYER (1953) teilen in

- 1) Intraartikuläre Brüche
- 2) Extraartikuläre Brüche.

Die intraartikulären Frakturen unterteilt GEYER noch einmal:

- 1) Komminutivbrüche
- 2) Brüche im distalen Drittel
- 3) Brüche im mittleren Drittel
- 4) Brüche im proximalen Drittel
- 5) Perilunäre Verrenkungsbrüche.

ZWERG und HEIDEMANN (1936) gliedern in

- 1) Typische Brüche oder Brüche des Kahnbeinkörpers, die sie bei 14 von 17 frischen Kahnbeinbrüchen registrierten,
- 2) Atypische Brüche oder Tuberositasbrüche, die bei 3 ihrer 17 frischen Kahnbeinbrüche vorlagen.

Die typischen Frakturen decken sich mit den intraartikulären, die atypischen mit den extraartikulären.

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954), ENDER, KROTSHECK, SIMON-WEIDNER (1956) trennen in

- 1) Einfache Brüche des Kahnbeinkörpers (83, 39 % ihrer Kahnbeinbrüche)
- 2) Perilunäre Verrenkungsbrüche (4, 13 % ihrer Kahnbeinbrüche)

- 3) Brüche des Tuberositas des Kahnbeins (12,48 % ihrer Kahnbeinbrüche).

Nach der Bruchlokalisation unterteilen L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) die einfachen Körperbrüche in

- 1) Brüche im zentralen Drittel (11,31 % ihrer frischen einfachen Körperbrüche)
- 2) Brüche an der Grenze mittleres-zentrales Drittel (7,9 % ihrer frischen einfachen Körperbrüche)
- 3) Brüche im mittleren Drittel (65,39 % ihrer frischen einfachen Körperbrüche)
- 4) Brüche im mittleren Drittel mit Ausbruch eines Biegungskeiles (4,5 % ihrer einfachen frischen Körperbrüche),
- 5) Brüche im peripheren Drittel (10,9 % ihrer einfachen frischen Körperbrüche).

Nach dem Verlauf des Bruchspalts bei den einfachen Körperbrüchen unterscheiden L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) und nach ihrem Beispiel OBERMAYR (1954), KOTHE (1956), ENDER, KROTSCHKECK, SIMON-WEIDNER (1956), J. BÖHLER (1956), EUFINGER (1957)

- 1) Horizontale Schrägbrüche
- 2) Querbrüche
- 3) Vertikale Schrägbrüche.

Der horizontale Schrägbruch verläuft von radialdistal nach ulnar-proximal, schräg zur Kahnbeinachse, beinahe senkrecht zur Vorderarmachse. L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA sahen ihn bei 47,02 % ihrer einfachen frischen Brüche des Kahnbeinkörpers, CBERMAYR in 22 von 41 seiner frischen einfachen Brüche des Corpus.

Der Querbruch liegt senkrecht zur Kahnbeinachse und schräg zur Vorderarmachse. Auf ihn fallen 49,85 % der einfachen frischen Corpusfrakturen L. BÖHLERS, TROJANS, JAHNAS, 17 der 41 frischen einfachen Körperbrüche OBERMAYRS.

Nur 3,13 % der frischen einfachen Körperbrüche L. BÖHLERS, TROJANS, JAHNAS waren vertikale Schrägbrüche, 2 der 41 frischen einfachen Corpusfrakturen CBERMAYRS. Ihr Spalt läuft von radial-volar-proximal nach ulnar-dorsal-distal, schräg zur Kahnbeinachse, fast parallel zur Vorderarmachse.

NUSSELT (1940) und STEWART (1954) sprechen von

- 1) Tuberositasbruch

- 2) Bruch im distalen Drittel (17 % der frischen Körperbrüche STEWARTS)
- 3) Bruch im mittleren Drittel (80 % der frischen Körperbrüche STEWARTS)
- 4) Bruch im proximalen Drittel (3 % der frischen Körperbrüche STEWARTS)

Auch BALTHASAR (1954) richtet sich nach diesem System, fügt aber an:

- 5) Trümmerbruch
- 6) Feine Absprengungen bei Bandausrissen.

TRANQUILLI und LEALI (1941), DICKISON und SHANNON (1944), BARR (1953), SCAGLIETTI und PERAZZINI (1954) trennen in

- 1) Tuberositasbruch (10 % der frischen Kahnbeinbrüche DICKISONs und SHANNONs)
- 2) Taillenbruch (75 % der frischen Kahnbeinbrüche DICKISONs und SHANNONs)
- 3) Bruch im proximalen Drittel (15 % der frischen Kahnbeinbrüche DICKISONs und SHANNONs).

CAVE (1942) gliedert in

- 1) Tuberositasbruch
- 2) Bruch durch die Mitte
- 3) Bruch an der Grenze mittleres-ulnares Drittel
- 4) Trümmerbruch.

Mit der Beziehung der Bruchstücke zueinander befassen sich folgende Einteilungen:

NENNINGER (1955) gliedert in

- 1) Fissur, Abriß, Ausriß (17 von 80 frischen Kahnbeinbrüchen NENNINGERs)
- 2) Frakturen im engeren Sinn (63 von 80 Kahnbeinbrüchen NENNINGERs).

LÜTZELER und ZWERG und HEIDEMANN (1936) sprechen von

- 1) glatten Brüchen des Kahnbeins
- 2) verzahnten (= eingekeilten) Brüchen des Kahnbeins,

die sich nach ZWERG und HEIDEMANN wie 2 zu 1 verhalten.

LÜTZELER unterscheidet bei den glatten solche mit und solche ohne primäre Diastase.

McLAUGHLIN (1954) kennt

- 1) stabile Brüche
- 2) instabile Brüche
 - a) dislozierte instabile Brüche
 - b) nicht dislozierte instabile Brüche.

ZWERG und HEIDEMANN (1936) trennen

- 1) isolierte Brüche
- von 2) stellvertretenden Brüchen (= mit Brüchen anderer Carpalknochen vergesellschaftete Kahnbeinbrüche)

WITT (1955) gliedert in

- 1) isolierte Kahnbeinbrüche
- 2) mit Radiusbrüchen vergesellschaftete Kahnbeinbrüche
- 3) Kahnbeinbrüche in Kombination mit perilunärer Dorsalluxation der Hand.

Die Prognose des frischen Bruchs ist bei den einzelnen Frakturtypen verschieden.

DISLOKATION BEI EINFACHEN BRÜCHEN DES KAHNBEINKÖRPERS

In dieser Arbeit sollen unter einfachen Kahnbeinbrüchen alle die verstanden werden, die keine intercarpalen Luxationsfrakturen sind.

Bei den intercarpalen Verrenkungsbrüchen sind die beiden Fragmente des Kahnbeins mindestens um Knochenbreite gegeneinander verschoben (L. BÖHLER 1951, ENDER, KROTSHECK, SIMON-WEIDNER 1956).

Nach ZWERG und HEIDEMANN (1936) gibt es bei einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers keine Dislokationen.

Die meisten Autoren konnten bei frischen einfachen Kahnbeinkörperbrüchen Dislokationen beobachten. So schildern viele eine primäre Diastase zwischen den Bruchstücken, andere Achsendrehung eines Fragments, andere Kippung der Bruchstücke gegeneinander, andere Dislocatio ad latus.

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) konnten bei 70 ihrer 734 frischen einfachen Brüche des Kahnbeinkörpers im Röntgenbild eine primäre Diastase zwischen den Bruchstücken sehen.

Nach HIRSCH, GOLDFHAMMER, HEIM (1938), VERÖ (1951) ist bei dislozierten Kahnbeinbrüchen meist der Kapsel-Band-Apparat verletzt.

SCHNECK, ZWERG und HEIDEMANN (1936) stellen Verletzungen des Kapsel-Band-Apparates in Abrede.

KOMBINATION DES KAHNBEINBRUCHS MIT ANDEREN VERLETZUNGEN DER GELENKE ODER KNOCHEN DES GLEICHEN ARMS

Bei dem perilunären Verrenkungsbruch, der transnaviculo-perilunären Verrenkung, der DE QUERVAINschen Luxationsfraktur, der intercarpalen Luxationsfraktur, der perilunären Dorsalluxation der Hand mit Bruch des Naviculare sind das distale Kahnbeinbruchstück und die gesamte übrige Hand gegenüber dem Mondbein und dem proximalen Kahnbeinbruchstück nach dorsal luxiert. Wenn die dorsalen Bänder heil sind, haben Mondbein und proximales Kahnbeinbruchstück ihre normale Stellung zur Speiche beibehalten. Es gibt aber auch Fälle mit zerstörten dorsalen Bändern, bei denen Mondbein und proximales Kahnbeinfragment zusätzlich aus der Speichengelenkpfanne herausgeschleudert, "enucleiert" sind und volar oder volar und proximal ihres normalen Platzes liegen. Eine intercarpale Luxationsfraktur lag bei 5 von 105 Kahnbeinbrüchen SCHNEIDERS (1944) vor, bei 1,35% der Kahnbeinfrakturen GEYERs (1953), bei 4,13% der Navicularebrüche L. BÖHLERs, TROJANs, JAHNAs.

Carpale oder artikuläre Nebenverletzungen anderer Art des gleichen Arms zahlte GEYER (1953) bei 21,65% seiner Kahnbeinbrüche, L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) bei 11,72% der frischen einfachen Brüche des Navicularekörpers.

Brüche des unteren Speichenbereichs waren mit 10,3% von GEYERs Kahnbeinbrüchen (1953), mit 10 von 39 Kahnbeinbrüchen JANIKs (1950) vergesellschaftet.

Bei 2,25% von GEYERs Kahnbeinbrüchen (1953) waren gleichzeitig mit dem os naviculare noch andere Carpalia gebrochen.

DIAGNOSE DES FRISCHEN KAHNBEINBRUCHES

In Anlehnung an L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) sollen hier und in den folgenden Kapiteln unter "frischen" Kahnbeinbrüchen solche verstanden werden, die jünger als 14 Tage alt sind.

Der Patient mit frischem Kahnbeinbruch hat einen Unfall oder lange Schwerarbeit hinter sich, wie es ausführlicher schon in den vorhergehenden Kapiteln beschrieben worden ist.

Vom Zeitpunkt des Brucheintritts an kann der Patient im speichenseitigen Handgelenkbereich so heftige Schmerzen haben, daß er sich arbeitsunfähig fühlt. Oft folgt aber auf den Zeitpunkt des Brucheintritts eine völlig oder doch weitgehend beschwerdefreie "Latenzzeit" (ROSTOCK), die sich über Stunden (NUSSELT 1950, KOTHE 1956), einen Tag (BRANDT 1931), einige Tage (NUSSELT 1950, KOTHE 1956), 2 Wochen (BRANDT) erstrecken kann. Dann erst treten die starken Schmerzen auf und dann erst fühlt sich der Patient arbeitsunfähig. Es gibt sogar Brüche, die während ihres ganzen frischen Stadiums keine Beschwerden machen. Die Gefahr, daß Patienten mit frischen Brüchen keinen Arzt aufsuchen, ist dadurch sehr groß.

Von der klinischen Untersuchung läßt sich inspektorisch beim frischen Kahnbeinbruch ohne Luxation eine mäßige Schwellung feststellen. Nach einigen Autoren umfaßt sie das ganze Handgelenk, nach anderen nur dessen radiale Hälfte, nach wieder anderen nur die Tabatière und den radialen Rand der Hand zwischen Radius und Metacarpale I, der dann nicht mehr konkav, sondern eben oder gar konvex erscheint. Anatomisch liegt der Schwellung eine Gelenkblutung und ein Hamatom über dem Kahnbein zugrunde. Als weiteren inspektorischen Befund gibt SCHNEK an, daß bei frischem Kahnbeinbruch während der Handbeugung die Sehne des musculus flexor carpi radialis nicht vorspringt, wie sie es normalerweise tun müßte.

Auch bei der intercarpalen Luxationsfraktur ist das Handgelenk geschwollen. Auf seiner Volarseite besteht ein Vorsprung (MATTI 1931), der eine Verdickung des dorsovolaren Handdurchmessers zur Folge hat (RUSSEL 1949, JANIK 1950) und der die volaren Handgelenkfalten hat verstreichen lassen (L. BÖHLER 1951). Der Carpus erscheint verkürzt (JANIK). Die Hand ist nach radial verschoben in Bajonettstellung (MATTI, RUSSEL, JANIK), die Finger stehen in mittlerer Beugung (L. BÖHLER).

Was den palpatorischen Befund frischer Brüche ohne Luxation angeht, läßt sich fast nie Krepitation feststellen. GRANIER, KAUFMANN und HÖFLIGER (1903) geben als inkonstantes Zeichen an, daß die arteria radialis deutlicher und oberflächlicher zu fühlen sei. WEIL und EHEBALD glauben bei ulnarabduzierter Hand eine kleine Delle an der Bruchstelle zu tasten.

Bei der intercarpalen Luxationsfraktur ist an der Beugeseite des Handgelenks das luxierte Mondbein mit dem proximalen Kahnbeinfragment tastbar (GEYER 1953), auf dem Handrücken der Rand des Capitatum (RUSSEL 1949).

JANIK (1950) findet beim frischen Kahnbeinbruch ohne Luxation anfänglich den Druckschmerz diffus über dem ganzen Handgelenk und erst später umschrieben nur noch über dem Kahnbein, während andere Autoren von vornherein den Druckschmerz nur aufs Naviculare lokalisiert beobachten. Er ist besonders deutlich bei Druck auf die Tabatière, bei Druck auf die Tuberositas, bei Druck auf das volare Kahnbeingebiet knapp proximal des 1. Mittelhandknochens. VERNES (1954) erkennt aus dem Ort des heftigsten Druckschmerzes sogar die Lokalisation des Bruches: Maximum des Druckschmerzes in der Tabatière heißt Corpusbruch, Maximum zwischen den Sehnen des musculus abductor pollicis longus und des musculus palmaris longus bedeutet Tuberositasbruch.

Achsenstoß gegen den Daumen, den Zeigefinger, seltener gegen den Mittelfinger, ruft Stauchungsschmerz in der Tabatière hervor.

Um einen ähnlichen Stauchungsschmerz handelt es sich bei dem zuerst von HIRSCH (1910) beschriebenen: Beklopfen des 1., 2., 3. Mittelhandköpfchens, des 3. nur bei Radialabduktion der Hand, verursacht Schmerzen in der Tabatière.

Zug am radialabduzierten Daumen löst ebenfalls in der Tabatière Schmerzen aus.

Auch passive Dorsalflexion im Handgelenk tut dem Patienten weh.

Beim frischen Kahnbeinbruch ohne Luxation machen aktive Dorsalflexion und aktive Radialabduktion Schmerzen, so daß diese Bewegungen reflektorisch gehemmt werden.

Der Schmerz wird meistens so erklärt:

Bei der im Intercarpalgelenk erfolgenden Dorsalflexion bleibt das proximale Fragment bei der proximalen Carpalreihe zurück, das distale Bruchstück folgt aber der distalen Carpalreihe. Die Bewegung der beiden Fragmente gegeneinander erzeugt die Schmerzen. Ähnlich ist es bei Radialabduktion, bei

der das distale Fragment zwar nach volar kippt, nicht aber das proximale.

Nach JANIK (1950) soll bei der Radialabduktion überdies die enge Berührung der Bruchlinie mit dem Capitatum und der Speiche schmerzhaft sein.

Die aktive Ulnarabduktion und die aktive Volarflexion, bei denen nach verbreiteter Ansicht diese Bedingungen nicht oder nicht in dem Ausmaß gegeben sind, sind höchstens in den Endstellungen schmerzhaft und gehemmt. Als schmerzhaft und behindert werden außerdem beschrieben: Aktive Supination und Pronation, aktive Streckung der Finger, Faustschluß, Stützen auf die flache Hand, kraftvolles Zugreifen, schweres Heben und Tragen.

Bei dem perilunären Verrenkungsbruch ist vornehmlich die aktive Volarflexion eingeschränkt und schmerzhaft. Auch die Dorsalflexion ist stark in Mitleidenschaft gezogen, etwas weniger Ulnar- und Radialabduktion.

Als einziger von den Kahnbeinbrüchen kann der Verrenkungsbruch Störungen des nervus ulnaris und medianus machen, desgleichen Gefäßstörungen.

Die den Bruch beweisenden klinischen Symptome Krepitation und tastbarer Bruchspalt werden beim frischen Kahnbeinbruch ohne Luxation als große Seltenheit angesehen.

Seine anderen klinischen Symptome aber hat der einfache frische Kahnbeinbruch gemeinsam mit allen Handgelenkverletzungen und noch einer Reihe anderer Erkrankungen des Handgelenks.

Selbst diese uncharakteristischen klinischen Zeichen können beim frischen Kahnbeinbruch noch fehlen (ZWERG und HEIDEMANN 1936, PERKINS 1950, KARITZKY 1956). Bisweilen treten sie erst nach Überanstrengungen auf.

Klinisch sind die einfachen frischen Kahnbeinbrüche leicht zu verkennen. Klinisch sind die einfachen frischen Kahnbeinbrüche so gut wie nie zu beweisen.

Alle anamnestisch und klinisch verdächtigen Fälle müssen geröntgt werden.

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein frischer Kahnbeinbruch ohne Luxation im Röntgenbild sichtbar wird, ist umso größer, je mehr der Spalt in der Strahlenrichtung verläuft, je weniger anderes sich auf ihn projiziert, je weiter

die Fragmente voneinander getrennt sind. Dies alles wiederum hängt ab vom Grad der Abduktion und Flexion im Handgelenk, von der Stellung der Hand zum Röntgenapparat.

Die größtmögliche Sicherheit, daß ein frischer Kahnbeinbruch ohne Luxation erkannt wird, ist bei der Anwendung folgender Röntgenbildserien gegeben:

nach EHALT (1939):

- 1) Dorsovolare Aufnahme bei geschlossener Faust,
- 2) schräge Aufnahme bei halber Pronation der Hand und geschlossener Faust,

nach HEIM (1938):

- 1) Seitliche Aufnahme,
- 2) dorsovolare Aufnahme nach SCHNEK (Finger zur Faust geschlossen, Handgelenk dorsalflektiert und ulnarabduziert),
- 3) schräge Aufnahme nach JAKOBSEN 1933 (seitlich ausgestreckter, innenrotierter Arm, mit Daumen- und radialer Streckseite der Platte aufliegende Hand),

nach BALTHASAR (1954):

- 1) Seitliche Aufnahme,
- 2) dorsovolare Aufnahme,
- 3) volodorsale Aufnahme (in Pronation der Hand),

nach STEWART (1954):

- 1) Seitliche Aufnahme,
- 2) dorsovolare Aufnahme,
- 3) schräge Aufnahme in Pronation der Hand von 45° ,
- 4) schräge Aufnahme in Supination der Hand von 45° ,

nach RUSSE (1954):

- 1) Dorsovolare Aufnahme bei voller Pronation der Hand und geschlossener Faust,
- 2) schräge Aufnahme bei halber Pronation der Hand und geschlossener Faust,
- 3) seitliche Aufnahme,
- 4) schräge Aufnahme in übermäßiger Pronation der Hand bei dorsal-ulnarem-volarradialem Strahlengang,

nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954), ENDER, KROTSCHECK, SIMON-WEIDNER (1956):

- 1) Dorsovolare Aufnahme bei gestreckten Fingern,
- 2) seitliche Aufnahme,
- 3) dorsovolare Aufnahme bei geschlossener Faust,
- 4) Aufnahme bei Supination der Hand zwischen 25 und 45° bei geschlossener Faust,

nach J. BÖHLER (1956):

- 1) a.p. -Aufnahme ohne Dorsalflexion der Hand,
- 2) seitliche Aufnahme,
- 3) a.p. -Aufnahme bei dorsalflektiertem Handgelenk,
- 4) Schrägaufnahme in mittlerer Pronation der Hand,
- 5) Seitenaufnahme mit vermehrter Pronation der Hand,

nach SEYSS (1957):

Mehrere "durchleuchtungsgezielte direkte Vergrößerungsaufnahmen" bei verschiedener Drehung des Handgelenks in Intervallen von 30° von extremer Supination bis zu extremer Pronation.

Nach L. BÖHLER, TRCJAN, JAHNA (1954), J. BÖHLER (1956), KOTHE (1956) sind manche vertikalen Schrägbrüche nur im Seitenbild zu sehen; bei ihnen liegt nämlich die Bruchfläche in der Frontalebene. Andere vertikale Schrägbrüche können nur auf Supinationsbildern gefunden werden (JAHNA 1955, ENDER, KROTSCHKE, SIMON-WEIDNER 1956). Tuberositasbrüche zeigen sich nach WEIL oft nur im Seitenbild.

Besonders viele Brüche erkennt man nach BRANDT (1953) bei Schrägaufnahmen der ulnarabduzierten Hand, nach HIRSCH, GOLDHAMMER, KAPPIS, FELSSENREICH auf stereoskopischen Aufnahmen.

Für unnötig halten WESTERMANN (1933) und ZWERG und HEIDEMANN (1936) die stereoskopischen Aufnahmen, ZWERG und HEIDEMANN (1936) die Aufnahmen nach JAKOBSEN, EHALT (1939) die seitlichen Aufnahmen.

Vergleich mit dem Röntgenbild der gesunden Hand (EHEBALD, VERNES 1954, KARITZKY 1956), Anwendung der Lupe (HEIM 1938, EHALT 1939, JENNY 1941, L. BÖHLER 1951, NENNINGER 1955), Nachfahren der Konturen mit einer Stecknadel (HEIM) vergrößern die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein frischer Bruch ohne Luxation erkannt wird.

Bei positivem Röntgenbefund und einfachem frischen Bruch sieht man an der Bruchstelle eine feinere oder gröbere Linie der Strukturunterbrechung, der Aufhellung, bisweilen der Verdichtung. Bei Ermüdungsbrüchen umgibt eine cystische Aufhellung diese Linie. Das Bild dieser cystischen Helle allein zeigt sich schon lange vor dem Eintritt des Ermüdungsbruches; sie stellt das Vorstadium der Fraktur dar.

Für horizontale Schrägbrüche typisch ist der horizontale Verlauf der Linie im a.p.-Bild, für vertikale Schrägbrüche der vertikale Verlauf der Linie im Supinations- und Seitenbild und das spitz zulaufende radiovolare Ende des peripheren Bruchstücks in eben diesen Bildern (L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA 1954).

Nach HEIM (1938) können bei frischen Brüchen mit Biegungskeil Cysten dadurch vorgetäuscht sein, daß der Keil disloziert ist.

Die geschilderte Linie der Strukturunterbrechung ist weitgehend beweisend für den frischen Bruch.

Aber einige frische einfache Brüche zeigen sich in keinem Röntgenbild, weder auf gewöhnlichen noch Spezialaufnahmen, selbst bei genauester Betrachtung.

Dies gilt besonders für Fissuren, nach J. BÖHLER (1956) und L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) für vertikale Schrägbrüche, nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA für Brüche im zentralen Drittel.

Einige einfache frische Kahnbeinbrüche sind röntgenologisch leicht zu erkennen. Einige frische einfache Kahnbeinbrüche sind röntgenologisch nicht zu beweisen.

Klinisch verdächtige, aber röntgenologisch nicht beweisbare Fälle sollen eine bestimmte Zeit wie bewiesene frische Brüche behandelt werden. Diese Zeit beläuft sich bei vielen Autoren auf 10 Tage, bei vielen auf 2 Wochen, bei einigen auf 4 Wochen. Danach ist durch Knochenresorption in Spaltnähe jeder Bruch röntgenologisch sichtbar.

Weniger Mühe als die Röntgendiagnose des einfachen frischen Kahnbeinbruches macht die der intercarpalen Luxationsfraktur, zu der das a.p.-Bild und das hier besonders wichtige Seitenbild ausreichen.

Die Differentialdiagnose zwischen frischen Unfallbrüchen und schleichenden Brüchen erleichtern außer der typischen Anamnese und dem typischen Röntgenbild die Angaben ANDREESENS (1940), daß Ermüdungsbrüche öfters als die Unfallbrüche das Mannesalter betreffen und doppelseitig sind.

Am leichtesten zu verwechseln ist der frische einfache Kahnbeinbruch mit der Distorsion des Handgelenks. Dies gilt besonders bei Beschränkung auf die klinische Untersuchung, weiterhin bei Brüchen mit negativem Röntgenbefund. Als Unterschied geben ZWERG und HEIDEMANN (1936) an, daß der Druckschmerz bei Distorsion das ganze Handgelenk betreffe, bei Kahnbeinbruch nur den Bereich des Naviculare.

Weitere Verwechslungsmöglichkeiten bestehen mit vielen anderen Handgelenksverletzungen: Kontusion des Handgelenks, Blutung und Zerrung der Sehnen des musculus extensor pollicis brevis, abductor pollicis longus, extensor carpi radialis longus und brevis (JANIK 1950), Mondbeinverrenkung (EHALT 1939), intercarpale Luxationsfraktur (EHALT 1939), Bruch des Speichengriffelfortsatzes (ZWERG und HEIDEMANN 1936, JANIK), Speichenbruch anderer Art (EHALT), Abriß des Hinterhorns des Dreieckbeins (EHALT), Carpalbruch anderer Art (EHALT).

Als andere mögliche Fehldiagnosen werden Tendovaginitis, Periostitis genannt (WESTERMANN 1936, HEIM 1938, NUSSELT 1940).

Weniger naheliegend ist die Verwechslung frischer einfacher Kahnbeinbrüche mit solchen jenseits des frischen Stadiums. Auf diese soll später eingegangen werden.

Nach den Anhängern der Theorie vom "os naviculare bipartitum" bestehen auch Verwechslungsmöglichkeiten des Kahnbeinbruchs mit dieser angeborenen Zweiteilung, wenn es auch nur in geringem Maße für frische Brüche, sondern in der Hauptsache für Pseudarthrosen gilt.

CAVE, WETTE, WOLF, SCHULZ, EHEBALD, FRENCH, GRUMBACH, LILIENFELD, HEIM (1938) glauben allerdings nicht an die Mißbildung "os naviculare bipartitum".

Aber GRUBER (1865), PFITZNER (1900), DWIGHT (1907), POKROWSKI,

RECKLING (1936), ANDREESEN (1937), PAAS (1939), GOLLASCH (1939), JERRE (1949), WAUGH und SULLIVAN (1950), HÜBNER (1953), HOPF (1955) haben solche Fälle beobachtet und veröffentlicht. Für möglich halten das naviculare bipartitum auch : HASSELWANDER, GRANIER, HARRISON, TODD, BÜRKLE DE LA CAMP, ROSTOCK (1937), BUNNELL (1944), JANIK (1950), VERÖ (1950), GIESEKING (1951), GEYER (1953), KÖHLER (1953), BALTHASAR (1954), SCHERER (1955), WITT (1955), HAGEN (1956), KIVEL (1956).

WAUGH und SULLIVAN (1950) bezeichnen das Naviculare bipartitum als die häufigste Garpalmißbildung. HARRISON gibt ihre Häufigkeit mit 0,5% an.

Im allgemeinen wird die angeborene Zweiteilung beschrieben als in der Taille die ganze Knochenbreite durchlaufend, mit knorpelüberzogenen, gelenkig miteinander verbundenen Teilstücken. KÖHLER (1953) hält partielle, an der radialen Seite liegende angeborene Spaltbildungen für häufiger als man denke.

Die Entstehung des Naviculare bipartitum wird so gedeutet, daß bei primär mehrkerniger Anlage des Knochens die Verschmelzung der Kerne ausbleibt oder daß bei primär einkerniger Anlage sekundäre Abbau- und Umbauzonen entstehen (PAAS 1939).

Im Gegensatz zum Bruch ist das Naviculare bipartitum meist doppelseitig und nach PAAS (1939) und BUNNELL (1944) oft mit anderen Mißbildungen verbunden.

Die einander zugekehrten Flächen beider Knochenstücke sind bei der angeborenen Zweiteilung glatt, bei dem Bruch nach TODD rau. Aber nach PFITZNER und DWIGHT gibt es auch angeborene Zweiteilungen mit rauhen Flächen, nach den meisten Autoren auch Brüche mit glatten Flächen.

Sklerosierung des spaltnahen Fragmentbereichs fehlt dem Naviculare bipartitum (HEIM 1938, SCHERER 1955).

RECKLING (1936) und HÜBNER (1953) finden beim Naviculare bipartitum den Spalt weiter als beim Bruch.

Die Abrundung der Teilstücke bei der angeborenen Teilung halten ANDREESEN (1937) und GOLLASCH (1939) wichtig für die Unterscheidung vom Bruch.

Bei dem Naviculare bipartitum fehlen im allgemeinen akutes oder chronisches Trauma einerseits, Schmerzen, Kalkatrophie des Carpus, Kalkdichte des zentralen Bruchstücks, Arthrosis deformans andererseits. Aber nach RECKLING (1936), ANDREESEN (1937), PAAS (1939) HÜBNER (1953) kann es durch mehr oder weniger geringe Traumen zu Band- und Gefäßzerreißen, zu

Lockerung und Verschiebung der beiden Stücke kommen, die Schmerzen, Kalkdichte des ulnaren Stücks, Arthrosis deformans im Gefolge haben: eine erhebliche Erschwerung der Differentialdiagnose zwischen Mißbildung und Bruch.

Zu verwechseln ist auch das Vorstadium des Ermüdungsbruchs, die alleinige Ermüdungscyste, mit bestimmten anderen, nicht mit Brüchen vergesellschafteten Cysten (KOTHE 1956).

So gibt es osteomyelitische (LUBARSCH), tuberkulöse undluetische (KAPPIS), sarkomatöse (FRÄNKEL), hormonelle (JANIK 1950), angeborene (KAPPIS), Entwicklungsstörungen darstellende (WETTE, KAPPIS) Cysten und längliche, scharf begrenzte, als Struktureigentümlichkeit zu deutende Cysten (DWIGHT, NUSSELT 1950, JANIK 1950). JANIK nennt die letztgenannten Cysten DWIGHTsche Cysten.

BEHANDLUNG DES FRISCHEN KAHNBEINBRUCHS UND ABHÄNGIGKEIT DER PROGNOSE VON DER ART DER BEHANDLUNG

Wie wichtig es ist, daß man alle frischen Kahnbeinkörperbrüche erkennt, geht daraus hervor, daß knöcherne Heilung eines frischen Körperbruchs ohne Behandlung so gut wie nie vorkommt. Vereinzelte Ausnahmen von dieser Regel konnten von BOEREMA (1938) und JANIK (1950) beobachtet werden. JANIK hält die seltene Spontanheilung frischer Körperbrüche höchstens bei Fissuren und verzahnten Brüchen für möglich. Die meisten nicht behandelten frischen einfachen Körperbrüche werden zu für den Patienten oft unangenehmen Pseudarthrosen. Nicht behandelte frische Verrenkungsbrüche werden stets zu veralteten Verrenkungs Brüchen mit oft schweren Nervenstörungen und erheblichen Bewegungseinschränkungen des Handgelenks und der Finger.

Tuberositasbrüche pflegen nach allgemeiner Ansicht dagegen auch ohne Behandlung zu heilen.

Eine der in den Jahren zwischen 1900 und 1930 üblichen Therapiemethoden für einfache frische Brüche des Kahnbeinkörpers war die rein funktionelle Behandlung. Sie bestand in fremdtätigen Bewegungen, aktiven Übungsbewegungen, Massagen, in Bädern, in Anwendung von Heißluft.

LUCAS und CHAMPONIERE empfahlen diese Behandlung. Vereinzelt Autoren gaben in jenen Jahren an, daß bei diesem Vorgehen die Mehrzahl der frischen Brüche zu beschwerde- und symptomlosen Pseudarthrosen ohne Arthrosis deformans würden.

Oft angewendet bei frischen einfachen Brüchen des Corpus wurde zwischen 1900 und 1930 auch der Kompressionsverband, der 10 Tage liegenblieb und auf den funktionelle Therapie folgte. CLAVELIN (1927) empfahl ihn.

Eine andere zwischen 1900 und 1930 weit verbreitete Behandlungsart des frischen einfachen Körperbruchs war folgende: Ruhigstellung zwischen 5 Tagen und 3 Wochen, danach funktionelle Therapie.

HÖFLIGER (1903), BARDENHEUER, KAUFMANN, CLAVELIN (1927) forderten als Immobilisationsfrist 8 bis 10 Tage, PETERS 2 Wochen, GRANIER, LÜTZELER und KAPPIS 2 bis 3 Wochen, PATERSON-BROWN (1929) 3 Wochen. Auch VIALLE (1904), PREISER, HIRSCH, SCHINZ (1922) empfahlen diese kurze Ruhigstellung.

Als Verband diente selten der Gipsverband, meist ein Pappe-, Draht- oder Holzschienenverband.

Die Hand sollte leicht radialabduziert sein (GRANIER), in Mittelstellung (SCHINZ, PREISER), in Dorsalflexion (PATERSON-BROWN), in Volarflexion (HIRSCH).

Auch bei dieser Therapie wird nur ganz vereinzelt von guten Ergebnissen gesprochen:

So konnte BRÜTT (1935) bei Nachuntersuchungen feststellen, daß durch 8 bis 10 tägige Immobilisation 50 % frische Kahnbeinbrüche knöchern geheilt waren, 50 % zu beschwerde- und symptomlosen Pseudarthrosen geworden waren. Zum gleichen Ergebnis kam CUPEY (1935) bei Nachuntersuchungen von Kahnbeinbrüchen aus den Jahren 1921 bis 1931, die als frische Frakturen zwischen 5 und 14 Tagen ruhiggestellt waren.

Vierwöchige Ruhigstellung mit funktioneller Nachbehandlung war eine weitere Behandlungsweise des frischen einfachen Körperbruchs in den ersten 30 Jahren dieses Jahrhunderts.

BLAU (1904) empfahl sie als erster; EHEBALD (1906), EBERMAYER (1908), DOWNES (1908), KINDL (1910), BLUMER (1922), HARALD, GRANIER folgten.

Die Verbände glichen den bei der ganz kurzen Ruhigstellung beschriebenen; so hatte BLAU seine Pappschienen mit Stärkebinden angewickelt. Die Hand stand leicht radialabduziert (GRANIER) oder volarflektiert und radialabduziert (BLAU, EBERMAYER).

BLAU gelang auf diese Weise die knöcherne Heilung bei 11 von 15 frischen Kahnbeinbrüchen.

Bei Anwendung einer dieser 4 von 1900 - 1930 gebräuchlichen konservativen Behandlungsweisen sprechen zwar einzelne Stimmen dem frischen Körperbruch eine gute Prognose zu, sei es in Form der knöchernen Heilung, sei es in Form der beschwerde- und symptomlosen Pseudarthrose ohne Arthrosis deformans. Aber die meisten heutigen und damaligen Autoren, selbst wenn sie die 4 beschriebenen konservativen Therapiemethoden in der gleichen Abhandlung empfehlen, finden die Prognose des frischen einfachen Körperbruchs bei ihrer Anwendung schlecht: Der Bruch werde immer oder doch meistens zur Pseudarthrose; diese sei immer oder doch in vielen Fällen begleitet von Schmerzen, Störungen der Handfunktion Arthrosis deformans.

So gut wie alle Autoren seit 1930 lehnen diese Behandlungsmethoden frischer Körperbrüche ab.

An Zugangswegen für Operationen am Kahnbein sind der volare, der dorsale und der durch die Tabatière führende zu nennen.

Beim letzteren durchtrennt man an der ulnarabduzierten Hand die Haut zwischen den Sehnen des musculus extensor pollicis longus und des musculus extensor pollicis brevis. Die arteria radialis wird nach dorsal gezogen.

Von volar her kommt man entweder radial der Sehne des musculus flexor carpi radialis aufs Kahnbein oder ulnar dieser Sehne (BURCKHARDT 1939).

Dorsal wird oft der dorsoradiale Schnitt nach LANGENBECK angewandt: er reicht von der Radiusepiphyse bis zum 2. Mittelhandknochen. Man durchtrennt das ligamentum carpi dorsale und gelangt zwischen den Sehnen des musculus extensor pollicis longus und des musculus extensor digitorum communis aufs Naviculare.

TIMMER (1949) macht einen 4 cm langen dorsalen Hautschnitt in einer 2 in 1 ulnar der Sehne des musculus extensor pollicis longus gelegenen und zu ihr parallel verlaufenden Linie, die 1 cm proximal der Verbindungslinie des Speichen- und Ellengriffelfortsatzes beginnt. Das ligamentum carpi dorsale wird

nach proximal, die Sehnen des musculus extensor pollicis longus, des musculus extensor carpi radialis brevis und des musculus extensor carpi radialis longus werden nach radial gezogen.

Eine vor 1935 übliche Therapie des einfachen frischen Körperbruchs war die Total- oder Teilexstirpation des Kahnbeins ohne Rücksicht auf die Art des Bruches.

PAGENSTECHER (1903), HIRSCH (1914, 1935), HAHN, GOLDHAMMER, FELSSENREICH, CAULI, EID, KOESTER, GARA, VOHNOUT empfahlen diese Behandlung.

Die Anhänger der Totalexstirpation des Naviculare bei jeder Art einfachen frischen Körperbruchs sagten:

Der Belastungsdruck wird vom ersten Mittelhandknochen übers Capitatum aufs Mondbein geleitet. Dieses übernimmt die Funktion des fehlenden Kahnbeins. Da alles kranke Knochengewebe herausgenommen ist, kann es nicht mehr das übrige Gewebe reizen. Der Patient wird bald nach der Operation schmerzfrei, seine Hand voll funktionsfähig. Spätestens von der 6. Woche nach dem Unfall an kann er seine Arbeit wieder aufnehmen. Eine Arthrosis deformans droht ihm nicht.

Viele Autoren vor 1935 und so gut wie alle Autoren nach dieser Zeit halten die Prognose des frischen einfachen Körperbruchs bei dieser ohne Rücksicht auf die Art des Bruches erfolgenden Kahnbeinfrühexstirpation für schlecht und raten energisch von diesem Vorgehen ab:

Bei partieller Exstirpation des Kahnbeins beschädigt die Bruchfläche des zurückgelassenen Fragments das umliegende Gewebe, speziell die Knorpelflächen benachbarter Knochen. Schmerzen, Bewegungshemmung, Arthrosis deformans folgen.

Bei Entfernung des ganzen Kahnbeins oder eines Teils davon wird der Carpus radiallyseitig verkürzt und die Hand gerät in Radialabduktion, weil sie ihres radialen Pfeilers beraubt ist und zudem die radialen Bänder schrumpfen.

Bei partieller oder totaler Kahnbeinentfernung nähert sich das Capitatum dem Radius, das Mondbein und das Dreiecksbein wandern nach ulnar. Die ulnare Gelenkkapsel und die ulnaren Bänder werden überdehnt und dadurch chronisch entzündet (STACK 1948).

Durch die Knochenumordnung fällt die Richtung der einwirkenden Kräfte nicht mehr mit den Spongiosatrajektorien zusammen. Dadurch kommt es zu Cysten in diesen, oder sie sintern gar zusammen (WESTERMANN 1936).

Der Knorpel über diesen cystisch veränderten Knochen wird schlecht ernährt und nekrotisch (STACK 1948).

Die abnorm liegenden und dazu noch krankhaft veränderten Knochen usurieren einander gegenseitig den Gelenkknorpel (STACK 1948).

Der Kranke hat Schmerzen; seine Hand ist sehr viel weniger beweglich als normal, sein Faustschluß kraftlos, seine Hand weniger gebrauchsfähig, seine Muskulatur atrophisch. Arthrosis deformans stellt sich ein, bisweilen sogar Sudecksche Atrophie (WESTERMANN 1936). Viele brauchen lange Zeit, 1/3 für immer Rente (VAN EDEN 1930).

LYCKLAMA A NIJEHOLT (1925) forderte: Bei allen frischen einfachen Kahnbeinkörperbrüchen sollen die beiden Bruchflächen operativ geglättet werden. Dann entsteht eine glatte, beschwerde- und symptomlose Pseudarthrose ohne Arthrosis deformans.

Auch diese Frühoperation findet heute keinen Zuspruch mehr.

Eine nach GIESEKINGs Meinung (1951) ebenfalls für alle frischen einfachen Kahnbeinkörperbrüche mit nicht zu kleinem Fragment zu ratende Frühoperation ist das Einschlagen eines 2,5 bis 3,5 cm langen, mehrkantig geschliffenen Nagels vom distalen ins proximale Fragment von der Tabatière aus. An die Operation anschließend trägt der Patient für 3 Wochen Gips.

GIESEKING sagt: Der Patient kann 3 Wochen nach dem Unfall beschwerdefrei seine Arbeit wieder aufnehmen. Bald danach ist die knöcherne Heilung des einfachen Kahnbeinkörperbruchs vollendet.

GIESEKINGs Vorschlag ist nur auf Ablehnung gestoßen (DÜBEN 1953, HOPF 1954, OBERMAYR 1954, NENNINGER 1955),

Bezüglich der Operation frischer Brüche etwas zurückhaltender als GIESEKING, als LYCKLAMA A NIJEHOLT, als PAGENSTECHEr, HIRSCH und ihre Schule ist McLAUGHLIN (1954).

Während die zuerst genannten Autoren die Frühoperation für alle oder fast alle Arten frischer einfacher Körperbrüche verlangen, beschränkt sie McLAUGHLIN auf an der Kahnbeintaille oder proximal von ihr gelegene, oder dislozierte, oder nicht dislozierte, aber instabile einfache Brüche des Kahnbeinkörpers.

McLAUGHLIN legt von der Tabatière aus das Kahnbein frei, reponiert dann ein evtl. disloziertes Bruchstück, legt einen im distalen Fragment beginnen-

den und im proximalen endenden Bohrkanal an und führt in diesen eine aus Kopf, Schaft und Gewinde bestehende Vitalliumschraube ein.

McLAUGHLIN konnte bei 12 so behandelten frischen Fällen baldige knöcherne Heilung erzielen. Die Patienten konnten 1 Woche nach dem Unfall ohne Beschwerden ihre Arbeit wieder aufnehmen.

BOYD (1954) findet die Zeitersparnis bei dieser Frühoperation bestechend.

RÜTHER (1950) verlangt eine Operation einfacher frischer Körperbrüche nur bei Bruch im ulnaren Drittel oder klaffendem Bruchspalt. Er schlägt für diese Frakturen die "extraartikuläre" oder "geschlossene" Kahnbeinbolzung nach WATSON-JONES vor. RÜTHER macht volar die Tuberositas des Kahnbeins frei, während die Hand halb supiniert auf einer Winkelschiene ruht. Mit dem Handbohrer legt RÜTHER von der Tuberositas aus einen 2-3 cm langen Kanal durchs Kahnbein an. In diesen führt er einen Corticalisspan aus Elle oder Speiche ein.

RÜTHER bolzt extraartikulär. BUNNELL (1944) empfiehlt bei einfachen frischen Körperbrüchen im Falle einer primären Diastase zwischen den Stücken die Tibiaspanbolzung unter Freilegen des Bruchspalts. BUNNELL geht von der Tabatière aus aufs Kahnbein ein, reponiert dann die Fragmente, legt vom proximalen ins distale Stück einen Bohrkanal an und führt in ihn den Knochenbolzen ein.

JONCKHERRE und SMETS (1937) empfehlen bei unblutig nicht zu behebender Dislokation frischer einfacher Körperbrüche eine blutige Reposition, auf die sofort eine Spananlagerung folgen solle.

Wie JONCKHERRE und SMETS (1937) fordern auch HEIM (1938) und SASHIN (1946) blutige Reposition bei anders nicht zu reponierenden dislozierten einfachen frischen Körperbrüchen.

Unter der Voraussetzung, daß bei frischen einfachen Brüchen des Körpers eine weder unblutig noch blutig zu reponierende Dislokation vorliegt, raten viele Autoren zur Kahnbeinteil- oder -totalexstirpation.

Bei solchen schwer dislozierten Brüchen, speziell wenn sie im ulnaren Bereich liegen, entfernen DUBAU (1940), BUNNELL (1944), SASHIN (1946) das klei-

ne ulnare Fragment. BUNNELL rundet dabei gleichzeitig noch die scharfen Kanten des verbleibenden distalen Fragments ab, um das Nachbargewebe vor ihnen zu schützen.

JONCKHERRE und SMETS (1937), HEIM (1938), HENRY entfernen bei schwer dislozierten Brüchen das ganze Kahnbein.

CAVE (1940), SASHIN (1944), DAVIDSON und HOROWITZ raten bei frischen Trümmerbrüchen des Kahnbeinkörpers zur Totalexstirpation.

Alle für teilweise oder völlige Kahnbeinentfernung bei Trümmerbrüchen oder schwer dislozierten Brüchen eintretenden Autoren sind zwar von den unangenehmen Folgen dieser Operation überzeugt, aber sie halten einen Verbleib so schwer verletzter Knochen im Carpus für noch schädlicher.

Die heute allgemein übliche Behandlung des einfachen frischen Kahnbeinkörperbruchs ist die Ruhigstellung im Gipsverband für 6 Wochen oder länger.

L. BÖHLER wendet diese Behandlung seit 1920 an. Frühe Veröffentlichungen, welche diese Behandlung empfehlen, stammen von CODMAN und CHASE (1905), SPEED (1925), GOLD (1927), WEIL (1927).

Erst SCHNEKs Veröffentlichung (1929) aus der BÖHLERSchen Schule gelang es, diese Therapie zum Allgemeingut der Ärzte zu machen.

Nach der Ansicht vieler Autoren muß bei primärer Dislokation des einfachen frischen Körperbruchs eine unblutige Reposition vorausgehen.

Nach JANIK (1950) muß man bei ulnarer Verlagerung des distalen Stücks am Daumen der ulnarabduzierten Hand nach ulnar ziehen, bei radialer Verlagerung am Daumen der radialabduzierten Hand nach radial. Nach SCHNEK soll ein Längszug am Daumen erfolgen, während das Kahnbein zwischen den Fingern modelliert wird.

Alle Autoren halten während der Ruhigstellung die aktive Bewegung der nicht fixierten Nachbargelenke für sehr wichtig. Ihre Bedeutung liegt darin, daß sie Muskelatrophie und Gelenkversteifung hindern. Ihre Wirkung auf die Konsolidierung des Knochens soll später besprochen werden.

Soweit die Art des Gipses es erlaubt, sollen alle Finger bewegt werden; der

Vorderarm soll supiniert und proniert, das Ellbogengelenk gebeugt und gestreckt werden.

Nach McMILLAIN (1938), BRUNNER (1938), KEGEL (1941), FARQUHARSON (1942), BUNNELL (1944), PERKINS (1950), L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) ist leichte Arbeit während der Ruhigstellung von großem Vorteil, wenn sie bei der Art des vorliegenden Gipsverbandes möglich ist. HOPF (1954) lehnt die Arbeit mit Gipsverband ab, da er durch sie eine Lockerung und Zerstörung des Gipses fürchtet. Auch REHBEIN (1948) hält Arbeit im Gipsverband für schädlich.

Nach Abnahme des Gipses wird funktionelle Nachbehandlung empfohlen (MATTI 1931, SCHRÖDER 1938). L. BÖHLER (1951) rät zu aktiven Bewegungen nach Entfernung des Gipses, EHALT (1939) zu Turnen und Heißluft. Massagen und passive Bewegungen hält EHALT für schädlich in der Zeit kurz nach der Gipsabnahme. PERKINS (1950) findet medicomechanische Behandlung in den meisten Fällen unnötig.

Falls der Patient nicht schon während der Ruhigstellung gearbeitet hat, soll er EHALT (1939) und L. BÖHLER (1951) zufolge 8 bis 14 Tage nach Abnahme des Gipses die Arbeit wieder aufnehmen, RUSSEL, JAECKLE, CLARK (1939) zufolge 4 bis 8 Wochen danach.

BRUNNER (1938) verlangt die dorsale Gipslongette bei freier Beweglichkeit aller Finger.

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) empfehlen die einfache dorsale Gips-schiene, ENDER, KROTSCHKE, SIMON-WEIDNER (1956) die dorsale Gips-schiene zwischen Ellbogen und Zwischenfingerfalten, SCHRÖDER (1938) und KARITZKY (1956) die dorsale Gipslongette zwischen Ellenbeuge und Fingergrundgelenken.

LANGE (1949) und ebenfalls L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) sowie KÜHN (1958) lassen auch die dorsale Gipsschiene mit Einbeziehung des Daumens gelten, ausgenommen bei Brüchen mit primärer Diastase. (L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA 1954) und bei horizontalen Schrägbrüchen (TROJAN 1954). Die dorsale Longette reicht vom Ellbogen bis zu den Zwischenfingerfalten, am Daumen bis weit auf das Daumengrundglied. Sie umfaßt den 1. Mittelhandknochen und das Daumengrundgelenk.

ZWERG und HEIDEMANN (1936) raten zur ungepolsterten dorsalen Gipslongette vom oberen Vorderarmdrittel bis zu den Grundgelenken der Finger.

EHALT (1939), KEGEL (1941) und MÖRL (1956) verlangen einen ungepolsterten Circulärgips, dessen Grundlage eine dorsale Gipsschiene sein soll. Er beginnt an der Ellenbeuge und endet dorsal an den Zwischenfingerfalten, volar an den Querfalten der Innenhandfläche. Er schließt alle 5 Metacarpalia ein.

FERGUSON (1938), H. GEISSENDÖRFER (1942), BANNERMAN (1946), LANGE (1949), PERKINS (1950), SCAGLIETTI und PERAZZINI (1954), HAINZL (1957) raten zu einem circulären, proximal bis zum Ellbogen gehenden Gipsverband. In der Hohlhand endet er an der distalen Hohlhandfalte, auf dem Handrücken an den Grundgelenken der 4 ulnaren Finger, während er den Daumen bis zum Daumenendgelenk umschließt.

STEWARTs Circulärgips (1954) geht vom Ellbogen bis dorsal zu den Grundgelenken der 4 ulnaren Finger, volar zur proximalen Hohlhandfalte. Er umschließt den Daumen bis zur Nagelbasis.

NITSCHKE (1937) und RABL fordern einen weitgehend ungepolsterten Circulärgips vom Ellbogen bis zu den Grundgelenken der 3 ulnaren Finger, unter Einbeziehung der Grundglieder des Daumens und Zeigefingers.

BÜRKLE DE LA CAMP und nach ihm BALTHASAR (1954) und KIVEL (1956) wenden einen ähnlichen Circulärgips an, schließen aber zusätzlich noch das Grundglied des Mittelfingers mit ein.

Ähnlich wie BÜRKLE DE LA CAMP geht JANIK (1950) vor; aber er bezieht außerdem noch das Daumenendgelenk mit in den Gips ein.

KRACKE (1953) empfiehlt einen circulären Unterarmgips, der die Grundglieder aller 5 Finger umschließt.

REHBEIN (1948, 1952) geht am weitesten. Sein "Faustgips", ein ungepolsterter Circulärgips, beginnt proximal am Ellbogen und geht soweit nach distal, daß er an allen 5 Fingern nur die Fingerkuppen und Nagelränder freiläßt. Seine Grundlagen sind eine volare und eine dorsale Gipsschiene oder eine volare allein.

Außer REHBEIN empfehlen diesen Faustgips: DÜBEN (1952, 1953, 1954), GOLL (1950), HOPF (1954), OBERMAYR (1954), NENNINGER (1955), KIVEL (1956), EUFINGER (1957), BRANDT (1957).

Für die beste Handstellung im Gips halten
GOLD und WEIL die Radialabduktion,

SCHNEIDER (1944) die Ulnarabduktion,
EHALT (1939), REHBEIN (1948), JANIK (1950), PERKINS (1950), DÜBEN (1954), STEWART (1954), KARITZKY (1956) die leichte Dorsalflexion (30 Grad nach STEWART),
PFAB Volarflexion mit Radialabduktion,
BROWN, DUBOIS (1930), MATTI (1931), BURNETT (1935), BRITTAIN (1938), BUNNELL (1944), HOHMANN (1949), KIVEL (1956) leichte Dorsalflexion mit Ulnarabduktion,
BERLIN, THORNDIKE und GARREY, CAVE (1940), BANNERMAN (1946), COBEY und WHITE (1946), SASHIN (1946), FRIEDENBERG (1949) Dorsalflexion mit Radialabduktion (Dorsalflexion 30 Grad nach CAVE, mindestens 30 Grad nach FRIEDENBERG, 40 Grad nach BERLIN, 50 Grad nach THORNDIKE, GARREY, COBEY, WHITE),
LANGE (1949), L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954), ENDER, KROTSCHKE, SIMON-WEIDNER (1956), KÜHNE (1958) die Mittelstellung der Hand.

ZWERG und HEIDEMANN (1936) empfinden die Handstellungen im Gipsverband als unwichtig.

BUNNELL (1944) und HAINZL (1957) wollen den Daumen opponiert, BERLIN, BANNERMAN (1946), SASHIN (1946), COBEY und WHITE (1946), SCAGLIETTI und PERAZZINI (1954) wollen ihn abduziert.

NITSCHKE (1937), L. BÖHLER (1951), STEWART (1954) verlangen Beugung der Daumengelenke, REHBEIN (1948), DÜBEN (1954) leichte Beugung der 4 ulnaren Finger.

Als Immobilisationsfrist empfehlen:

DUBOIS (1930), PALMER (1943), WESTERMANN (1936) 6 Wochen,
KRACKE (1953) 6-7 Wochen bei Fissuren, 10-12 Wochen bei Trümmerbrüchen, 8-12 Wochen bei den übrigen Brüchen,
RUSSEL, JAECKLE, CLARK (1939), HUECK und BAUER (1941) 6-8 Wochen,
CAPELLE (1942) 6-9 Wochen,
ZWERG und HEIDEMANN (1936), BRUNNER (1938), REHBEIN (1948), GOLL (1950) 6-10 Wochen,
BRANDT (1931), COBEY und WHITE (1946), DÜBEN (1953, 1954) 6-12 Wochen,
EHALT (1939) 6-16 Wochen,
L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) bei Brüchen im mittleren und peripheren Drittel 6-8 Wochen oder länger, bei Brüchen im zentralen Drittel und an der

Grenze mittleres-zentrales Drittel 10-12 Wochen oder länger, bei Brüchen mit primärer Diastase 12 Wochen oder länger, bei vertikalen Schrägbrüchen längere Zeit als bei Querbrüchen, bei Querbrüchen längere Zeit als bei horizontalen Schrägbrüchen,

L. BÖHLER (1951) und KÜHNE (1958) für Brüche im mittleren und peripheren Drittel 6 Wochen und länger, für Brüche im zentralen Drittel und für Brüche im mittleren Drittel mit Bieungskeil 10 Wochen oder länger,

ENDER, KROTSCHKE, SIMON-WEIDNER (1956) bei vertikalen Schrägbrüchen und Brüchen im proximalen Drittel mindestens 12 Wochen, bei den anderen mindestens 6 Wochen,

HOHMANN (1949) 6 Wochen oder länger,

CODMAN und CHASE (1905), BRITTAIN (1938), LANGE (1949) 8 Wochen,

MATTI (1931), KEGEL (1941), HAINZL (1957) 8-10 Wochen,

HOFFMEISTER (1934), JANIK (1950), GOERINGER (1950) 8-12 Wochen,

SCHRÖDER (1938), MÖRL (1956) 8-16 Wochen,

STEWART (1954) bei Bruch im distalen Drittel 8 Wochen, bei Taillenbruch 12 Wochen, bei Bruch im proximalen Drittel 23 Wochen,

PFAB, GOLD (1927), HOOK und BORNE (1936) 8 Wochen und länger,

McMILLAIN (1938) 9 Wochen,

KARITZKY (1956) 10-26 Wochen,

BUNNELL (1944) 10 Wochen oder länger,

PERKINS (1950), EUFINGER (1957) 12 Wochen,

SASHIN (1946), BALTHASAR (1954), KIVEL (1956) 12 Wochen oder länger,

GEYER (1953) bei Bruch im distalen und mittleren Drittel 12 Wochen, bei Bruch im proximalen Drittel oder Trümmerbruch 12 Wochen oder länger.

GEYER sah bei frischen Kahnbeinbrüchen nach 8 Wochen Ruhigstellung bei 10,4% keine knöcherne Heilung, nach 8-12 Wochen Ruhigstellung bei 10,3% keine knöcherne Heilung, bei über 12 Wochen Ruhigstellung nur bei 6,9% keine Heilung.

Viele Autoren stellen keine starren Vorschriften auf für die Dauer der Immobilisation des frischen einfachen Körperbruchs. Sie lassen die Wahl zwischen einer Mindest-Fixationsfrist, einer Höchst-Fixationsfrist und in Intervallen von 2 oder 4 Wochen dazwischen liegenden Immobilisationsfristen. Dabei stellen sie als unumstößliche Regel auf, daß nicht völlig konsolidierte Brüche den C.ps nicht entzogen bekommen dürfen, ausgenommen die sich meist auf viele Monate erstreckende Höchstimmobilisationsfrist wäre erreicht.

Der frische einfache Kahnbeinkörperbruch hat bei Ruhigstellung im Gipsver-

band für 6 Wochen oder länger eine gute Prognose, besonders beim Vergleich mit der Prognose des Bruchs bei funktioneller Therapie oder bei Ruhigstellung von einigen Tagen bis 4 Wochen.

Von 100 % knöcherner Heilung bei dieser langzeitigen Ruhigstellung frischer Brüche berichten EHALT (1939), CAVE (1940), RITTER (1953), RUSSE (1954), NENNINGER (1955), KARITZKY (1956). Bei mit langer Immobilisation behandelten frischen einfachen Kahnbeinkörperbrüchen fanden L. BÖHLER, JESCHKE, PERSCHL (1938/39) bei 94,7 % knöcherne Heilung, L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) bei 96,65 %. Sie führen aber so gut wie alle ihre Pseudarthrosen nicht auf die Insuffizienz der langzeitigen Ruhigstellung zurück, sondern auf irrtümliche Abweichungen von den Behandlungsvorschriften, und glauben bei Vermeidung solcher Fehler fast 100%ig an knöcherne Heilung.

Andere Autoren sind etwas weniger optimistisch bezüglich der Ruhigstellung im Gips für 6 Wochen oder länger.

BOEREMA (1938) und SCAGLIETTI und PERAZZINI (1950) glauben, daß auch bei exakter Durchführung dieser Ruhigstellung bestimmte frische einfache Körperbrüche nicht knöchern heilen.

SCACCHI (1945) konnte bei Nachuntersuchungen feststellen, daß bei exakter Durchführung der mehrwöchigen Ruhigstellung 93-95 % frische Kahnbeinbrüche knöchern heilen. Nach BRANDT (1957) heilen frische Kahnbeinbrüche, welche ruhiggestellt werden, zu 85 % knöchern.

Nach ÜBERMUTH (1941) heilen nur 2/3 der konservativ behandelten frischen Brüche.

Die nicht knöchern heilenden einfachen frischen Körperbrüche werden zu für den Kranken oft unangenehmen Pseudarthrosen.

Weniger schwierig als die Therapie der einfachen frischen Brüche des Kahnbeinkörpers ist die der frischen Tuberositasbrüche. Nach allgemeiner Ansicht heilen sie bei jeder Therapie knöchern.

Heute werden sie meist 3 oder 4 Wochen mittels eines Gipsverbandes immobilisiert.

MATTI (1931), SCHNEK (1935), WEISS (1938), TRANQUILLI (1943), RUSSEL (1949), JANIK (1950), L. BÖHLER (1951), SCHÖNBAUER (1954), SMULA (1955), ENDER, KROTSCHKE, SIMON-WEIDNER (1956) treten für eine unblutige Reposition frischer intercarpaler Verrenkungsbrüche ein.

Nach MATTI besteht die Reposition in Zug an der Hand, Dorsalextension, Druck auf den luxierten Knochen mit folgender Volarflexion. L. BÖHLER zieht während 10 Minuten kräftig an der Hand in Längsrichtung.

Der Kranke soll anschließend nach TRANQUILLI 8 Wochen Gips tragen, nach JANIK 8 bis 12 Wochen, nach L. BÖHLER 12 bis 24 Wochen.

L. BÖHLER hat mit dieser Therapie bei den meisten Fällen knöcherne Heilung erzielen können und nur bei wenigen Übergang in Pseudarthrose beobachtet.

Ist der frische perilunäre Verrenkungsbruch nicht unblutig einzurenken, so soll dies operativ geschehen (MATTI 1931, WESTERMANN 1933). Die Carpalia sollen von volar her freigelegt werden. Gelingt die operative Reposition nicht manuell, so soll ein Schraubenzugapparat zur Hilfe genommen werden.

RÜTHER (1950) und HOPF (1954) führen bei reponierten frischen intercarpalen Luxationsfrakturen die "geschlossene" oder "extraartikuläre" Knochenbolzung nach WATSON-JONES aus.

MATTI (1931) entfernt bei weder unblutig noch blutig zu reponierenden frischen Verrenkungsbrüchen das Mondbein und das proximale Kahnbeinfragment.

Andere Autoren exstirpieren bei jeder frischen transnaviculo-perilunären Verrenkung Mondbein und proximales Kahnbeinstück, wieder andere nur das proximale Kahnbeinfragment, andere das ganze Kahnbein ohne Mondbein, andere das Mondbein ohne Kahnbein, STACK (1948) sowohl Mondbein als auch ganzes Kahnbein. SCHNEK (1935), TRANQUILLI (1943), L. BÖHLER (1951), SCHÖNBAUER (1955) halten solche Exstirpationen bei frischen intercarpalen Verrenkungsbrüchen für schlecht.

HEILUNGSVERLAUF DES FRISCHEN KAHNBEINBRUCHS

Nach allgemeiner Ansicht ist der frische Tuberositasbruch nach 3 Wochen etwa geheilt.

Länger zur Heilung brauchen frische einfache Körperbrüche des Kahnbeins.

REHBEIN und DÜBEN (1952), OBERMAYR (1954) glauben, daß im Faustgips schon nach 4 Wochen völlige knöcherne Konsolidierung möglich sei, doch hält GEYER (1953) diese Ansicht für schwer zu vertreten.

Für den frühest möglichen Zeitpunkt vollendeter knöcherner Heilung halten viele Autoren die 6. Woche nach Eintritt des einfachen Körperbruchs, viele die 8., viele die 10., viele die 12.

Besonders lang zur knöchernen Heilung brauchen nach Ansicht der meisten Autoren frische Trümmerbrüche, frische Brüche im proximalen Drittel, frische Brüche mit primärer Diastase zwischen den Fragmenten, frische vertikale Schrägbrüche, frische Brüche im mittleren Drittel mit Biegekeil.

Die Feststellung knöcherner Heilung frischer einfacher Körperbrüche ist bei Anwendung der mehrwöchigen Ruhigstellung von großer Bedeutung, weil die Entfernung des Gipses von ihr abhängt.

Die ersten Kontrollaufnahmen zur Feststellung knöcherner Heilung werden frühestens 6 Wochen nach dem Unfall gemacht. Ist zu dieser Zeit die Fraktur noch nicht knöchern verheilt, so folgen weitere Kontrollaufnahmen in Abständen von 2 oder 4 Wochen.

Die Feststellung knöcherner Heilung kann schwierig sein. Nicht geheilte Brüche scheinen im Röntgenbild bisweilen geheilt und umgekehrt.

RUSSE (1954) empfiehlt zur Feststellung der Heilung die Anwendung seiner ganzen Kahnbeinröntgenserie.

L. BÖHLER gibt 1951 an, daß zur Prüfung der Konsolidierung nicht mit Luxation verbundener Kahnbeinbrüche die dorsovolare Aufnahme bei leichter Dorsalflexion im Handgelenk und die Aufnahme bei halber Supination der Hand und geringer Dorsalbeugung des Handgelenkes genügen. L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA aber schreiben 1954, daß manche noch nicht konsolidierte vertikale Schrägbrüche auf diesen beiden Bildern den Eindruck knöcherner Heilung erwecken und erst die Anwendung von Seitenbildern oder Bildern bei 60 - 80 Grad Supination der Hand den wahren Sachverhalt aufdecken.

Die reponierten intercarpalen Verrenkungsbrüche brauchen nach allgemeiner Ansicht doppelt so lang zur Heilung wie die von Anfang an einfachen Körperbrüche. Zur Feststellung ihrer Konsolidierung schlägt L. BÖHLER 1951 seine ganze Kahnbeinserie als Röntgenaufnahmen vor.

Bei vielen als frische Brüche knöchern heilenden Corpus-Frakturen wird in der ersten Zeit der Spalt durch Knochenresorption etwas weiter. Der Höhepunkt der Erweiterung wird meist mit 8 Tagen nach Eintritt des Bruches angegeben, bisweilen auch erst mit 3 Wochen. REHBEIN und DÜBEN (1952) finden im Faustgips diese anfängliche Knochenresorption seltener als bei anderen Gipsverbänden.

Bei vielen im Anschluß an das frische Stadium knöchern heilenden Körperbrüchen zeigt sich im Röntgenbild ein Unterschied im Kalkgehalt des proximalen Kahnbeinfragments einerseits, der Nachbarknochen einschließlich des distalen Kahnbeinfragments andererseits. Das proximale Fragment ist reicher an Kalk als seine Nachbarn. Bei den heilenden frischen Brüchen sieht man dies frühestens 2, spätestens 6 Wochen nach Eintritt des Bruchs zum ersten Mal. L. BÖHLER, PERSCHL, JESCHKE (1938/39) sahen diese Kalkdichte des proximalen Stücks bei 38 von 144 heilenden frischen Körperbrüchen, OBERMAYR (1954) bei 6 von 41, L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) und ENDER, KROTSCHKECK, SIMON-WEIDNER (1956) bei 50 % heilenden frischen Frakturen des Corpus.

Sobald der Bruch vollständig knöchern konsolidiert ist, beginnt die Aufhellung dieser Kalkdichte.

In einigen Fällen ist nach vollendeter knöcherner Heilung des frischen Bruches im Röntgenbild an der Stelle des ehemaligen Spalts nichts mehr von diesem zu erkennen; bei anderen Fällen sieht aber trotz vollendeter Konsolidierung des frischen Bruches das Röntgenbild so aus, als bestünde der Spalt noch in seiner ganzen Ausdehnung (REHBEIN, DÜBEN 1952, L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA 1954). Allerdings macht nach REHBEIN und DÜBEN dann dieses Bild des scheinbaren Spalts einen verwaschenen Eindruck.

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) beschreiben als ein Zeichen für vollendete Konsolidierung des als frische Fraktur heilenden Bruches, daß Verdichtungszonen an der Bruchfläche auftreten. Röntgenologisch sieht man dann 1 oder 2 kalkdichte Streifen im Spaltbereich. Die genannten Autoren konnten bei 17,85 % ihrer Fälle einen, bei 21,53 % zwei solche Streifen sehen. Auch ENDER, KROTSCHKECK, SIMON-WEIDNER (1956) berichten von diesen kalkdichten Streifen.

Diese Streifen können sich noch für Monate und Jahre nach vollendeter Heilung in der Röntgenaufnahme zeigen; auch die erwähnte Kalkdichte des gesamten proximalen Kahnbeinteils kann Jahre über die Heilung des frischen Bruchs hinaus bestehen bleiben, wenn sie auch nach und nach heller wird (L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA 1954, ENDER, KROTSCHKECK, SIMON-WEIDNER 1956). BARR (1953) konnte mehrere Jahre nach Heilung frischer Brüche auf dem Röntgenbild Trabekelvergrößerung und ebenfalls kalkdichte Streifen feststellen.

Während man zum 1. Zeitpunkt der eingetretenen Heilung in vielen Fällen den in Wirklichkeit verschwundenen Spalt im Röntgenbild noch zu sehen

glaubt, ist dies Monate nach der Heilung mit Sicherheit nicht mehr der Fall.

Daß auf Heilung frischer Brüche später Arthrosis deformans des Handgelenkes folgt, wird allgemein als selten angesehen, höchstens VERÖ (1951) macht eine Ausnahme. L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) sahen dies nur in 1,1 % ihrer Fälle.

Im allgemeinen sind Patienten nach vollendeter knöcherner Heilung frischer Kahnbeinbrüche weitgehend beschwerdefrei. L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) konnten nach Jahren nur bei 2 % ihrer Fälle leichte Schmerzen bei der Arbeit feststellen, ebenfalls nur bei ganz wenigen Bewegungshemmung des Handgelenkes über 10 Grad. BARR (1953) fand nach Jahren bei 16 % geringe Beschwerden.

Nur bei reponierten knöchern geheilten intercarpalen Verrenkungsbrüchen pflegen nach L. BÖHLER (1951) stärkere Bewegungsstörungen, bisweilen auch Nervenstörungen für dauernd zurückzubleiben.

DIE ERSCHEINUNGSFORMEN DES VERALTETEN EINFACHEN KAHNBEINBRUCHS

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) bezeichnen Kahnbeinbrüche, die jünger als 2 Wochen sind, als frisch. An diese Definition habe ich mich bisher gehalten und werde es auch weiterhin tun.

Es sei hier aber vermerkt, daß andere Autoren in der Definition "frischer Bruch" etwas von L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) abweichen. BRANDT (1953) und GEYER (1953) verwenden das Adjektiv "frisch" nur für Kahnbeinbrüche sofort nach dem Eintritt des Bruchs, SPEED (1925) nur für noch keine 8 Tage alte Brüche, WESTERMANN (1933) für nicht mehr als 1-3 Wochen alte Brüche, RUSSEL (1949) für Frakturen innerhalb der 3 Wochen-Grenze, ENDER, KRCTSCHECK, SIMON-WEIDNER (1956) für noch keine 4 Wochen alte Brüche, HAINZL (1957) für Brüche, die nicht länger als 8 bis 10 Wochen bestehen, ZWIERG und HEIDEMANN (1936) für Frakturen innerhalb der ersten 6 Monate ihres Bestehens.

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) und viele andere Autoren nennen alle nicht mehr frischen Kahnbeinbrüche veraltet. Auch an diese Definition will ich mich halten.

Ich möchte aber hier erwähnen, daß viele Autoren unter "veralteten" Kahnbeinbrüchen etwas anderes verstehen. Sie heißen alle noch nicht ins Stadium der echten Pseudarthrose übergegangen, aber nicht mehr frischen Frakturen veraltete Brüche.

BRANDT (1953) und GEYER (1953) teilen die nicht mehr frischen Brüche auf in verspätete und veraltete Frakturen und Pseudarthrosen, wobei sie unter veralteten Brüchen solche jenseits der 4. Woche nach Eintritt des Bruchs verstehen.

HAINZL (1957) gliedert die nicht mehr frischen Brüche in ältere und alte, wobei der Eintritt des Bruchs bei den letzteren schon einige Monate zurückliegt.

Viele Autoren nennen die nicht mehr frischen, aber noch nicht pseudarthrotisch gewordenen Frakturen verzögert heilende Brüche.

Bei veralteten Kahnbeinbrüchen verbreitert sich zuerst der Spalt durch Knochenresorption gleichmäßig auf 1-2 mm. JAHNA (1955) heißt dieses Stadium des veralteten Kahnbeinbruchs "einfache Resorption".

Das 2. Stadium des veralteten Kahnbeinbruchs ist das der traumatischen Höhle. Durch Resorption von Knochenbälkchen in der Umgebung des Bruchspaltes liegt dieser jetzt inmitten einer Cyste. Diese ist von Granulationsgewebe ausgefüllt. Die traumatische Höhle beginnt frühestens einige Wochen nach Eintritt des Bruchs. Sie kann Jahre anhalten; doch geht sie meist etwa 1 Jahr nach Eintritt des Bruchs in die echte Pseudarthrose über. Andere Namen für die traumatische Höhle sind: Traumatische Cyste, Resorptionshöhle, PREISERSche Navicularecyste (BRANDT 1931, BANNERMAN 1946), DWIGHTSche Navicularecyste (HUECK und BAUER 1941).

Kahnbeinpseudarthrosen sind alte Kahnbeinbrüche, bei denen eins oder beide Fragmente mit einem kalkdichten Knochendeckel, mit einer eburnisierten Abschlußplatte bedeckt sind. Wenn die beiden Fragmente mit ihren Knochendeckeln aneinander reiben, können die Knochendeckel, die Abschlußplatten durch Schleifung aufeinander abgestimmt oder sogar glatt geschliffen werden. H. VIRCHOW (1939) hat sogar durch Schleifung entstandene, gegenseitig aufeinander passende Rinnen und Leisten der beiden Knochenplatten gesehen.

HEIM (1941) gliedert die Pseudarthrosen in

A. Echte Fehlgelenke

- 1) Nearthrosen durch die Kahnbeinmitte mit glatt geschliffenen, knorpelbedeckten Abschlußplatten,
- 2) Fehlgelenke mit Kopf- und Pfannenbildung, ebenfalls mit knorpelbedeckten Knochendeckeln,
- 3) Fehlgelenke mit 2 konkaven Gelenkflächen mit dem Trümmer-

mehl eines ehemaligen mittleren Fragments dazwischen,

B. Falsche Fehlgelenke

- 1) alte dislozierte Brüche,
- 2) alte dreiteilige Brüche,
- 3) alte Querbrüche mit lamellöser nekrotischer Knochenabspaltung, deren Bett eine Cyste vortäuscht.

Bei vielen alten Kahnbeinbrüchen sieht man, daß das proximale Bruchstück reicher an Kalk ist als die Nachbarknochen einschließlich des distalen Fragments. Die Ursache dieser Kalkdichte ist in der ersten Zeit ihres Bestehens in einer Stoffwechselverlangsamung dieses Fragments zu suchen und erst in der späteren Zeit ihres Bestehens im Gewebstod, in der Nekrose.

L. BÖHLER (1951) glaubt, daß mit dem Umschlag der bloßen Stoffwechselverlangsamung in die echte Nekrose des proximalen Stücks auch das distale Stück nekrotisch und reich an Kalk werde und im ganzen kalkdichten Kahnbein Cysten aufräten; doch findet man dies bei anderen Autoren nicht erwähnt.

Der bei heilenden frischen Brüchen zu beobachtende Kalkreichtum des proximalen Stücks im Vergleich zu dem distalen Bruchstück und den umgebenden Knochen ist ebenfalls von Stoffwechselverlangsamung, aber nach allgemeiner Ansicht nicht von wirklicher Nekrose verursacht.

Von allen Autoren wird die Kalkdichte des proximalen Stücks, sei es bei alten Frakturen oder heilenden frischen, gedeutet als Folge fehlender Blutzirkulation im proximalen Fragment.

Viele Autoren schreiben:

Das 1. Kahnbeingefäß tritt an der Tuberositas, das 2. in der Kahnbeintaille ein. Bei Brüchen im distalen Drittel sind beide Fragmente gut gefäßversorgt. Bei Brüchen im mittleren Drittel, besonders Schrägbrüchen, kann das 2. Gefäß abreißen; dann ist das ganze proximale Fragment von der Blutzirkulation ausgeschaltet. Ebenfalls ohne Blutzufuhr ist das proximale Fragment bei allen proximal der Taille gelegenen Brüchen, auch wenn das 2. Gefäß nicht abreißt.

Bei anderen Autoren heißt es so:

Bei vielen Kahnbeinknochen treten in allen Teilen Blutgefäße ein, bei anderen treten in sehr weit proximalen Partien keine ein, bei anderen treten in der ganzen proximalen Hälfte keine ein. Bei der letztgenannten Kahnbeingruppe

ist das proximale Fragment bei allen Brüchen in der Taille und proximal von ihr ohne Blutzirkulation, bei der an 2. Stelle genannten Kahnbeingruppe ist das proximale Fragment nur im Fall weit proximal gelegener Frakturen ohne Blutzufuhr, während bei der erstgenannten Kahnbeingruppe bei jeder Art Brüche alle Bruchstücke gut durchblutet sind.

Weil das proximale Fragment kein Blut bekommt, wird es in seinem Stoffwechsel verlangsamt oder gar nekrotisch.

Die umgebenden Knochen einschließlich des distalen Fragments unterliegen einer Inaktivitätsatrophie, hervorgerufen durch Ruhigstellung oder Schock der Hand. Nach anderen Autoren verlieren die umgebenden Knochen durch Reizhyperämie an Kalk. Jedenfalls macht das nicht durchblutete proximale Fragment die Entkalkung seiner Umgebung nicht mit, sondern behält seinen normalen Kalkgehalt. Die meisten Abhandlungen erklären den Unterschied in der Kalkdichte auf diese Weise.

SPEED und SIEBNER glauben dagegen, daß im nicht durchbluteten proximalen Bruchstück sich vermehrt Kalk niederschlägt.

Eine Reihe von langer bestehenden Pseudarthrosen ist mit Arthrosis deformans des Handgelenks vergesellschaftet. Nach COHEN (1953) ist es nicht die Regel, daß der Pseudarthrose sich später die Arthrosis deformans beigesellt, doch glauben die meisten Autoren, daß die Arthrosis deformans bei der Mehrzahl der Pseudarthrosen sich später einfände.

Bei der Untersuchung von Pseudarthrosen konnten ZWERG und HEIDEMANN (1936) bei 2/3, L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) bei 60,87 % der Fälle Arthrosis deformans feststellen.

Als Zeitpunkt für den Eintritt der Arthrosis deformans gibt COHEN (1953) 1 1/2 Jahre nach dem Eintritt des Bruches an, L. BÖHLER (1951) 2-3 Jahre.

Nach SPEED wächst die Arthrosis deformans für die Dauer von 5 Jahren und erreicht dann einen stationären Endzustand.

Stärker als andere von Arthrosis deformans bedroht sind Patienten, die mit ihrer Pseudarthrose Schwerarbeit leisten (SCAGLIETTI und PERAZZINI 1954), Patienten mit nekrotischen Kahnbeinfragmenten (BUNNELL 1944, L. BÖHLER 1951), Patienten mit dislozierten Pseudarthrosen (HEIM 1938), Patienten mit nicht glatt geschliffenen Fragmentenden (HEIM 1938), Patienten mit Ermüdungspseudarthrosen (HOPF 1954).

GRANIER vergleicht die Fragmente bei der Kahnbeinpseudarthrose mit gebrochenen Kugeln in einem Kugellager. Die Kugelbruchstücke bewegen sich

anders im Kugellager als die heile Kugel. Ähnlich es es mit den Kahnbeinfragmenten. Durch ihre abnormen Bewegungen schaden sie dem Knorpel der Gelenkflächen.

Bei der Nekrose eines Fragments wird der Knorpel noch zusätzlich durch das chemisch und physikalisch veränderte tote Knochenstück geschädigt. Beides löst Arthrosis deformans des Handgelenks aus.

STACK (1948) erklärt die Arthrosis deformans so:

Läsionen im Handgelenk machen chronische Entzündung.

Als deren Folge kommt es im 1. Stadium zu Fibrosis der Kapseln und Bänder des Handgelenks.

Im 2. Stadium ruft die Hyperämie Cysten im peripheren Radiusende, in Carpalia und Metacarpalia hervor. Im Innern der Cysten ist Bindegewebe, im Randgebiet nekrotischer Knochen.

Im 3. Stadium stellt sich die Arthrosis deformans ein. Eine der Ursachen ist Knorpelnekrose über den Cysten, eine andere der Ursachen ist Knorpelschädigung durch nekrotischen Nachbarknochen oder durch verlagerte Kahnbeinfragmente.

Das Röntgenbild bei Arthrosis deformans zeigt:

Der Speichengriffelfortsatz ist spitz ausgezogen. Die am Handgelenk teilnehmenden Knochen zeigen Zacken und Randwülste an den Gelenkflächen. Das periphere Speichenende ist dick und breit. Die Knochen des Handgelenks sind arm an Kalk.

Seltener ist die Pseudarthrose begleitet von Sudeckscher Atrophie oder von Raynaudschem Symptomenkomplex (NYGAARD 1949).

Es gibt alte Kahnbeinbrüche, welche keine Beschwerden und keinen klinischen Befund machen.

Nach CUPEY (1935), BRÜTT (1935) trifft dies für einen außerordentlich hohen Prozentsatz zu, nach COHEN (1953) für 90 % der Pseudarthrosen.

Aber die Mehrzahl der Autoren findet bei den meisten veralteten Kahnbeinbrüchen Beschwerden und klinische Symptome. So sind nach ENDER, KROTSCHECK, SIMON-WEIDNER (1956) nur 20 - 25 % der Pseudarthrosen frei von Beschwerden.

Die Beschwerden brauchen erst später aufzutreten, so erst, wenn der veraltete Bruch schon einige Monate (von GAZA) oder 1 Jahr oder länger (BRUNNER 1938) besteht.

Ein erneutes Trauma (DWYER 1949, COHEN 1953), einmaliges schweres Heben (NUSSELT 1950) können durch Zerstörung fibröser Verbindungen zwischen den Fragmenten bei vorher beschwerdelosen alten Kahnbeinbrüchen für dauernd Beschwerden auslösen.

Bei Nearthrosen und allen Pseudarthrosen mit glatt geschliffenen Bruchflächen bestehen nach übereinstimmender Ansicht fast nie Beschwerden.

Nach der Mehrzahl der Autoren sind besonders häufig von Beschwerden begleitet:

veraltete Brüche, deren Träger Schwerarbeit leistet (BERGER 1951), veraltete Brüche mit nekrotischen Fragmenten, veraltete Brüche mit Arthrosis deformans. COHEN (1953) kann keinen Zusammenhang zwischen Arthrosis deformans und Beschwerden feststellen, auch nach TROJAN (1955) braucht Arthrosis deformans keine Beschwerden zu machen.

Der Kranke klagt über zeitweilige oder in schlimmeren Fällen anhaltende Schmerzen im Kahnbeingegebiet.

Das Handgelenk ist im radialen Bereich geschwollen. In schlimmeren Fällen ist die Muskulatur der Hand oder der ganzen Extremität atrophisch.

Bewegungen sind schmerzhaft und behindert. Nach BOEREMA (1933), L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) sind Volar- und Dorsalflexion deutlicher eingeschränkt als Ulnarabduktion und Radialabduktion. GEYER (1953) beschreibt Dorsalflexion und Radialabduktion als schmerzhaft und eingeschränkt. Besonders schmerzhaft und gehemmt sind nach L. BÖHLER (1951): Aufstützen auf die Hand, Hammern, Heben schwerer Lasten, Drehbewegungen der Hand beim Bohren und beim Schlüsselumdrehen. Im schlimmsten Falle ist die Hand fast ganz steif.

Nach RUSSE (1951) sind Träger einer Pseudarthrose um 20 - 30 % dauernd erwerbsgemindert, nach KARITZKY (1956) bei zusätzlicher Arthrosis deformans und schmerzhafter Handversteifung um 50 %.

Von den mit Pseudarthrosen behafteten Patienten L. BÖHLERS, TROJANS, JAHNAS (1954) mußten 22 % den Beruf wechseln.

HÄUFIGKEIT DES VERALTETEN KAHNBEINBRUCHS SCHLECHTHIN SEIT 1930

Seit 1930 ist die mehrwöchige Ruhigstellung im Gipsverband mit oder ohne vorherige Reposition die übliche Therapie des frischen Kahnbeinbruchs, und die Mehrzahl der Autoren gibt bei Anwendung dieser Therapie sehr hohe Erfolgsziffern an.

Trotzdem sind sich alle Autoren darüber einig, daß auch heute noch im Vergleich zu anderen Brüchen sehr viele frische Kahnbeinfrakturen der knöchernen Heilung entgehen und zu oft schmerzhaften veralteten Frakturen werden.

Das Verhältnis der von KRACKE (1953) untersuchten veralteten Kahnbeinfrakturen zu den von ihm in der gleichen Zeit untersuchten frischen Navicularebrüchen beträgt 22 zu 128.

Von 436 Kahnbeinbrüchen, die zwischen 1942 und 1945 zu STEWART (1954) kamen, waren 99 veraltet und die anderen frisch.

Nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) kamen zwischen 1926 und 1952 ins Unfallkrankenhaus Wien 734 frische Kahnbeinkörperbrüche und 194 veraltete Kahnbeinkörperbrüche zur Behandlung, weitere 410 veraltete Kahnbeinbrüche und 133 geheilte Navicularefrakturen zur Untersuchung.

CUTLER (1938) gibt an, daß 30 - 40 % frische Kahnbeinbrüche nicht knöchern heilen.

Nach HENRY (1944) entgingen in der amerikanischen Industrie 25 % frische Kahnbeinbrüche der knöchernen Heilung, in der amerikanischen Marine 32 %.

SASHIN (1946) konnte bei 45,3 % frischer Kahnbeinbrüche Übergang in Pseudarthrose beobachten.

URSACHEN FÜR DIE NICHT-HEILUNG FRISCHER KAHNBEINBRÜCHE UND ABHÄNGIGKEIT DER PROGNOSE VON DER ART DES FRISCHEN BRUCHS

Die für die Bruchentstehung wesentliche anatomische Beschaffenheit des Kahnbeins und die für die Bruchentstehung wesentlichen Beziehungen des Kahnbeins zu seiner Nachbarschaft sind auch Ursachen für den Übergang frischer Kahnbeinbrüche in Pseudarthrosen.

Zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Bruches gehören Scher-, Kipp-, Zugbewegungen zwischen den Fragmenten. Sie hemmen einmal direkt die knöcherne Heilung. Zum anderen Mal hemmen sie nach verbreiteter Ansicht auch indirekt die knöcherne Heilung, wenn ein avasculäres proximales Fragment vorliegt, dessen vom distalen Bruchstück her erfolgende Revascularisation sie durch Zerstörung der hinüber wachsenden Gefäße hinauszögern.

Bei Bewegungen im Handgelenk treten Scher-, Kipp-, Zugbewegungen zwischen den Fragmenten auf.

Die Intercarpalgelenklinie ist nicht mehr "S"-förmig, sondern setzt sich in den Frakturspalt fort. Aus dem doppelköpfigen Intercarpalgelenk wird ein bogenförmiges (BRANDT 1937, BUNNELL 1944, REHBEIN 1948, GEYER 1953, SCAGLIETTI und PERAZZINI 1954).

Bei Handgelenkbewegungen folgt das distale Bruchstück der distalen Carpalreihe, das proximale Bruchstück der proximalen Carpalreihe (HIRSCH, GOLDHAMMER, BRANDT 1937, H. VIRCHOW 1939, REHBEIN 1948, JANIK 1950, GIESEKING 1951, GEYER 1953).

Während der Dorsalflexion der Hand bewegen sich nach verbreiteter Ansicht die Bruchstücke so gegeneinander, daß der Bruchspalt an der Beugeseite klappt.

BERLIN und FRIEDENBERG (1949) konnten während starker Dorsalflexion der Hand sehen, daß das distale Fragment über das proximale hinwegglitt. JANIK (1950) und GIESEKING (1951) beschreiben Kipp- und Scherbewegungen zwischen den Bruchstücken, während der Kranke die Hand dorsalflektiert.

Während der Kranke die Hand nach radial abduziert, kippt nach verbreiteter Ansicht das distale Fragment nach volar, ohne daß das proximale Bruchstück dieser Bewegung folgt. Der Spalt klappt an der Streckseite.

Eine ohne Mitnahme des distalen Fragments erfolgende Kippbewegung des proximalen Fragments gegenüber der Speiche nach volar beschreiben dagegen SCAGLIETTI und PERAZZINI (1954) während der Radialabduktion der Hand.

Nach FRIEDENBERG (1949) erfolgt eine Zugbewegung zwischen den Bruchstücken, während der Kranke die Hand nach volar flektiert.

BLAU (1904), FRIEDENBERG (1949), L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) beobachten eine Zugbewegung zwischen den Fragmenten, wenn der Kranke seine Hand nach ulnar abduziert.

Während der Ulnarabduktion der Hand wird das distale Bruchstück durch den Kopf des Capitatus aus der proximalen Carpalreihe herausgeschert (REHBEIN 1948).

Während der Kranke die Hand ulnarabduziert, bewegen sich die Bruchstücke so zueinander, daß eine radiale Diastase zwischen ihnen erscheint (SCAGLIETTI und PERAZZINI 1954).

H. GEISSENDÖRFER (1941), ÜBERMUTH (1941), REHBEIN (1948), HOHMANN (1949), NENNINGER (1955) finden auch bei Bewegungen der Finger Scherbewegungen zwischen den Fragmenten. Nach REHBEIN gleitet bei Fingerbewegung das distale Fragment nach proximal-dorsal ab.

Nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) treten bei Fingerbewegungen zwischen den Bruchstücken keine Kipp- und Scherbewegungen auf beim horizontalen Schrägbruch, geringe Kipp- und Scherbewegungen beim Querbruch, starke Kipp- und Scherbewegungen beim vertikalen Schrägbruch. Dies sei eine der Gegebenheiten, die den Vergleich mit dem Schenkelhalsbruch Typ PAUWELS I beim horizontalen Schrägbruch, mit dem Schenkelhalsbruch Typ PAUWELS II beim Querbruch, dem Schenkelhalsbruch Typ PAUWELS III beim vertikalen Schrägbruch aufdrängen würden. L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA führen die von ihnen beobachtete gute Prognose der horizontalen Schrägbrüche, die mittelmäßige Prognose der Querbrüche, die schlechte Prognose der vertikalen Schrägbrüche unter anderem auf diesen Unterschied in den interfragmentären Kipp- und Scherbewegungen zurück.

H. GEISSENDÖRFER (1941), GEYER (1953), HOPF (1954) glauben, daß bei weit ulnar gelegenen Frakturen des Kahnbeinkörpers die Kipp-, Scher-, Zugbewegungen zwischen den Fragmenten stets größer seien als bei anders lokalisierten Brüchen, und sie führen unter anderem darauf die schlechtere Prognose weit ulnar gelegener Frakturen zurück.

Der Unterschied in den Kipp-, Scher-, Zugbewegungen zwischen den Fragmenten ist die Ursache für die von McLAUGHLIN (1954) beobachtete schlechtere Prognose unstabiler Brüche im Vergleich mit stabilen Frakturen, für die von LÜTZELER beobachtete schlechtere Prognose glatter Brüche im Vergleich mit verzahnten, für die von JANIK (1950) beobachtete schlechtere Prognose der durchgehenden Frakturen im Vergleich mit Fissuren.

Handgelenkbewegungen bzw. Handgelenk- und Fingerbewegungen sind Ursachen für Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche.

Bei Patienten, die sich nicht zum Arzt begeben, sind solche Bewegungen unumschränkt möglich.

Sehr viele Pseudarthrosen sind darauf zurückzuführen, daß Kranke mit frischen Kahnbeinbrüchen keinen Arzt aufsuchen. Nach HEIMs Statistik (1938) gingen 16 von 64 Patienten mit Kahnbeinbrüchen, nach BANNERMANs Statistik (1946) 7% der Kranken mit Navicularefrakturen nicht zum Arzt, solange der Bruch noch frisch war.

Unumschränkte Handgelenk- und Fingerbewegungen sind aber auch trotz sofortiger ärztlicher Konsultation seitens des Patienten möglich, wenn der Arzt keinen Verdacht auf Kahnbeinbruch hat oder bei vorliegendem Verdacht den Bruch nicht beweisen kann und die Hand auch nicht trotz des Bruchverdachts vorsorglich als gebrochen behandelt. Fehldiagnose und Unterlassung der vorsorglichen Bruchbehandlung auf alleinigen Bruchverdacht hin gelten als häufige oder sogar, zumindest seit 1930, als häufigste Ursache der Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche. Nach RITTER (1930) kommen auf 238 Kahnbeinbrüche 138 Fehldiagnosen. Nach HEIM (1938) wurden 13 von 48 frischen Kahnbeinbrüchen vom Arzt nicht erkannt. 35% der Kahnbeinbrüche aus BAN- NERMANS Statistik (1946), 29,6% der Kahnbeinbrüche aus GEYERs Material (1953) wurden im frischen Zustand nicht diagnostiziert.

Handgelenk- und Fingerbewegungen, also Scher-, Kipp-, Zugbewegungen im Bruchspalt sind auch bei richtiger Diagnose möglich, wenn die angewandte Therapie diese Gelenke nicht ruhigstellt, wenn die angewandte Therapie nicht in einem Gipsverband vorangehend beschriebener Ausführung besteht.

Auch auf die exakteste Ruhigstellung folgen mit dem Wiedereintritt der Handgelenk- bzw. Handgelenk- und Fingerbewegungen Kipp-, Scher-, Zugbewegungen im Bruchspalt, wenn der Gips vor dem Zeitpunkt der vollendeten knöchernen Konsolidierung des Bruchs entfernt wird.

Selbst im besten Gips können nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) beim vertikalen Schrägbruch Kipp- und Scherbewegungen auftreten, höchstens der Faustgips mache eine Ausnahme.

Fehlen des Drucks zwischen den Fragmenten gehört zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Bruchs. Druck fördert unmittelbar die knöcherne Heilung.

Druck fehlt nach vielen Autoren, wenn Handstellungen im Gipsverband bestehen, bei welchen die Fragmente nicht fest ineinander gepreßt werden.

Intermittierende Kompression der Fragmente fehlt nach HEIM (1938), KEGEL (1941), wenn Patienten während der Ruhigstellung ihre Finger nicht aktiv bewegen.

L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) schreiben, daß Fingerbewegungen starken Druck auf die Bruchstücke ausüben bei horizontalem Schrägbruch, geringeren Druck bei Querbruch, keinen Druck bei vertikalem Schrägbruch. Nach diesen Autoren gleicht nicht nur bezüglich der Kipp- und Scherkräfte, sondern auch

hinsichtlich der Druckkräfte der horizontale Schrägbruch dem Schenkelhalsbruch Typ PAUWELS I, der Querbruch dem Schenkelhalsbruch Typ PAUWELS II, der vertikale Schrägbruch dem Schenkelhalsbruch Typ PAUWELS III. Die gute Prognose des horizontalen Schrägbruchs und des Typ I des Schenkelhalsbruchs, die mittelmäßige Prognose des Querbruchs und des Typ II des Schenkelhalsbruchs, die schlechte Prognose des vertikalen Schrägbruchs und des Typ III des Schenkelhalsbruchs würden zu einem Teil auf der Zunahme der Kipp- und Scherkräfte von einem Bruchtyp zum nächsten beruhen, zum anderen auf der Abnahme der Druckkräfte von einem Bruchtyp zum nächsten.

Selbst bei bester Therapie kann es nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) dem vertikalen Schrägbruch an Druckkräften fehlen.

Schlechte Adaptierung der Fragmente aneinander gehört zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Bruches.

Schlechte Adaptierung liegt bei allen Handstellungen im Gips vor, die den Spalt zum Klaffen bringen.

Nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) rücken bei primärer Diastase die Fragmente dann nicht zueinander, wenn durch Daumeneinschluß in den Gips das freie Spiel der Daumenmuskeln unterbunden ist.

Nicht reponierte intercarpale Luxationsbrüche heilen überhaupt nicht; nicht reponierte dislozierte einfache Kahnbeinbrüche haben eine schlechtere Prognose als Navicularefrakturen mit gut adaptierten Fragmenten.

Schlechte oder fehlende Durchblutung eines Fragments gehört zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Bruches.

Die meisten Autoren sind der Ansicht, daß es avasculäre proximale Fragmente gibt.

Nach LEXER und SCHNEK tritt ein Gefäß in die Kahnbeintuberositas ein, eines in die Streckseite der Kahnbeintaille. Liegt der Bruch proximal der Mitte, so ist das proximale Fragment in jedem Fall ohne Blutzufuhr. Geht der Bruch durch die Mitte, so ist das proximale Fragment dann ohne Blutzufuhr, wenn das Trauma das an der Taille ins Kahnbein eindringende Gefäß zerreißt.

CBLETZ und HALBSTEIN (1938) konnten nach der Art der Gefäßversorgung 3 Typen von Kahnbeinknochen trennen:

Bei 67% der Kahnbeinknochen verteilen sich die Eintrittsstellen der Gefäße so

über das Kahnbein, daß nie ein Fragment ohne Blutzufuhr ist, wie der Bruch auch lokalisiert sein möge.

Bei 20 % der Kahnbeinknochen treten in der distalen Knochenhälfte genug Gefäße ein, in der proximalen nur wenig. Je weiter ulnar die Bruchlinie in der proximalen Knochenhälfte verläuft, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß das proximale Bruchstück von der Blutzufuhr abgeschnitten ist.

Bei 13 % der Kahnbeinknochen treten alle Gefäße in die distale Hälfte des Knochens ein. Hier wird bei jedem in der Taille oder proximal davon gelegenen Bruch das proximale Fragment ohne Blutzufuhr sein.

Nach WATSON-JONES verteilen sich bei 2/3 der Kahnbeinknochen die Eintrittsstellen für Gefäße über den ganzen Knochen, so daß selbst bei ganz weit proximal lokalisiertem Bruch das proximale Fragment durchblutet bleibt. Bei 1/3 der Kahnbeinknochen erreichen alle Gefäße das Kahnbein in der distalen Knochenhälfte und bei jeder in der Mitte oder ulnar von ihr gelegenen Fraktur ist das proximale Fragment aus der Blutzirkulation ausgeschaltet.

Die gute Prognose der Tuberositasbrüche im Vergleich mit den Körperbrüchen ist nach den meisten Autoren unter anderem auf die stets vorhandene Durchblutung beider Stücke beim Tuberositasbruch zurückzuführen. Die gute Prognose der Körperbrüche im distalen Drittel, die mittelmäßige Prognose der Körperbrüche im mittleren Drittel, die schlechte Prognose der Körperbrüche im zentralen Drittel liegt nach den meisten Autoren darin begründet, daß von einer Bruchlokalisation zur anderen die Wahrscheinlichkeit, ein avasculäres proximales Bruchstück zu bekommen, wächst. HOPF (1954) führt die schlechtere Prognose reponierter intercarpaler Luxationsbrüche gegenüber anderen Kahnbeinfrakturen auf die größere Häufigkeit eines avasculären proximalen Fragments zurück.

Nach verbreiteter Ansicht fehlt dem proximalen Fragment um so länger die Durchblutung, je mehr Zug-, Kipp- und Scherbewegungen zwischen den Fragmenten möglich sind.

Einige Autoren, wie SPANNIER, LÜTZELER, HOFFMEISTER (1934), SCHÖRCHER (1937) halten die Gefäßversorgung des Naviculare für so gut, daß ein nicht durchblutetes Fragment unmöglich ist.

Nach LÜTZELER betreten die proximale Kahnbeinhälfte einmal Gefäße an der Ansatzstelle des Kahnbein-Mondbein-Bands, zum anderen Mal an der Ansatzstelle der Gelenkkapsel. Die distale Kahnbeinhälfte hat Gefäß Eintrittsstellen an der Tuberositas und radial am Ansatz der Gelenkkapsel.

KEGEL (1941) ist der Ansicht, daß bei Kahnbeinbrüchen mit Ausbruch eines

Biegungskeils dieser Keil avasculär sein könne. Er führt darauf die etwas schlechtere Prognose der Brüche mit Biegungskeil gegenüber anderen zurück.

RITTER (1953) hält bei Ermüdungsbrüchen beide Fragmente für schlecht durchblutet. Er glaubt, daß die Prognose der Ermüdungsbrüche schlechter als die der unfallbedingten Brüche sei.

Nach LEXER, OLLIER, AXHAUSEN, KÖNIG, GOLDHAMMER, PFAB, ZÖLLNER, HIRSCH (1914), SCHINZ (1922), LÜTZELER (1931), ZWERG und HEIDEMANN (1936), SCHÖRCHER (1937), H. VIRCHOW (1939), ROTHBERG (1939), ÜBERMUTH (1941), LUCK, SMITH, LACEY und SHANDS (1948), RÜTTNER (1949), H. GEISSENDÖRFER (1950), KÜNTSCHER (1952), BÜRKLE DE LA CAMP (1952), BRANDT (1953), BALTHASAR (1954) gehört Periostmangel zu den Ursachen für Nicht-Heilung eines frischen Bruchs.

Das Kahnbein ist arm an Periost.

HEIM (1938) beschreibt Periost

- 1) dorsal in Form eines Streifens,
- 2) an der Tuberositas,
- 3) volar in Form eines Dreiecks.

H. VIRCHOW (1939) findet Periost

- 1) an der Tuberositas,
- 2) an einem dorsovolar laufenden Streifen zwischen den zu Speiche und Vieleckbeinen gewandten Gelenkflächen,
- 3) dorsal der halbkreisförmigen Kante,
- 4) volar der halbkreisförmigen Kante.

Nach GEYER (1953) trägt das Kahnbein Periost

- 1) dorsal in Form eines schräg zur Kahnbeinlängsachse laufenden Streifens,
- 2) volar in Form eines quer zur Längsachse laufenden Streifens,
- 3) an der Tuberositas.

Die bessere Prognose der extraartikulären Tuberositasbrüche im Vergleich mit den intraartikulären Corpusbrüchen wird von vielen Autoren unter anderem auf den Periostreichtum der Tuberositas im Vergleich zum Corpus zurückgeführt.

Viele Autoren allerdings sprechen dem Periost keine oder keine so bedeutende knochenbildende Fähigkeit zu, als daß sein Mangel bei der Pseudarthrosenbildung eine Rolle spielen könne.

Nach BIER, KAISER, PODKAMINSKY, CODMAN, CHASE, HIRSCH (1914), SCHINZ (1922), DUBOIS (1930), ÜBERMUTH (1941), LUCK, SMITH, LA-CEY und SHANDS (1948), RÜTTNER (1949), H. GEISSENDÖRFER (1950), BAL-THASAR (1954), SCAGLIETTI und PERAZZINI (1954) gehört Vorhandensein von Synovia im Bruchspalt zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Bruchs.

Man schreibt der Synovia zu, daß sie Callus auflöse und Callusbildung hindere.

Synovia dringt bei allen Brüchen des Kahnbeinkörpers in den Spalt.

Die gute Prognose der Tuberositasbrüche im Vergleich mit den Corpusbrüchen wird von mehreren Autoren unter anderem auf das Fehlen der Synovia bei Tuberositasbrüchen zurückgeführt.

Die meisten neueren Autoren sehen im Synoviaüberfluß keine Pseudarthrosenursache.

Periost-, Kapsel-, Bänderinterposition zwischen den Fragmenten gehört zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Bruches.

HEIM (1938), RUSSE (1954), ENDER, KROTSCHECK, SIMON-WEIDNER (1956) halten solche Weichteilinterposition bei Kahnbeinbrüchen für möglich. RUSSE und ENDER, KROTSCHECK, SIMON-WEIDNER führen die schlechtere Prognose reponierter intercarpalärer Verrenkungsbrüche im Vergleich mit anderen Kahnbeinfrakturen auf die Möglichkeit einer solchen Weichteileinklemmung in den Spalt zurück.

ZWERG und HEIDEMANN (1936) halten Weichteilinterposition bei Kahnbeinbrüchen für unmöglich.

Nach BARNARD und STUBBINS (1948), REHBEIN (1948), DÜBEN (1954) gehört zu den Ursachen für die Nicht-Heilung eines frischen Kahnbeinbruchs, daß der Speichengriffelfortsatz als Interpositium auftreten kann.

Zu den Ursachen für Nicht-Heilung eines frischen Bruches gehört das Vorliegen eines Trümmerbruchs. Die meisten Autoren glauben, daß beim Kahnbein solche Trümmerbrüche gelegentlich vorkommen.

Bei allen neueren Autoren gilt das Übermaß an Kipp-, Scher-, Zugbewegungen zwischen den Bruchstücken als häufigste Ursache für Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche.

Alle anderen Faktoren gelten, wenn überhaupt, als weniger häufige Ursachen für Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche.

BEHANDLUNG DES VERALTETEN KAHNBEINBRUCHS

Schwieriger als die Behandlung des frischen Kahnbeinbruches ist die der veralteten Navicularefraktur.

Viele Behandlungsmaßnahmen haben knöcherne Heilung des veralteten Bruchs zum Ziel:

die mehrmonatige Ruhstellung im Gipsverband, die BECKsche Bohrung nach SCHNEK, die Aufsplitterung, die Elfenbeinbolzung nach LAMBOTTE, die Drahtnagelung nach H. GEISENDÖRFER und ÜBERMUTH, die Nagelung mit mehrkantigem Nagel nach GIESEKING, die Schraubung nach MAATZ, das Aufeinanderpressen der Fragmente mittels Agraffe nach WINTERSTEIN, die offene Knochenspananlagerung nach ADAMS und LEONHARD, die extraartikuläre Knochenspanverpflanzung nach WATSON-JONES, die Spongiosaplastik nach MATTI, die Einspritzung von Knochenkeimgewebe in den Spalt nach HOFFMEISTER, die Entfernung des Speichengriffelfortsatzes nach BARNARD und STUBBINS.

Einige Behandlungsmaßnahmen verzichten auf die knöcherne Heilung des veralteten Bruchs und haben nur Linderung der Beschwerden zum Ziel:

Der Handgelenkriemen, die funktionelle Behandlung, die Stellatumanästhesie, die Gelenkentnervung nach TAVERNIER, die Kahnbeinteil- oder total-exstirpation mit oder ohne Ersatz durch Metallprothesen oder Fettbindegewebslappen, die Kahnbein- und Mondbeinentfernung, die Arthrodesse des Handgelenks, die Bolzung des Naviculare an andere Carpalia, die Interposition von Fett- und Bindegewebslappen in den Bruchspalt nach BENTZON und MADSEN.

PROGNOSE DES VERALTETEN KAHNBEINBRUCHS SCHLECHTHIN

Die Prognose veralteter Kahnbeinbrüche ist schlechter als die frischer.

So heilten nach BRANDTs und GEYERs Statistik (1953) 85% der frischen Kahnbeinbrüche, aber nur 54,9% der verspätet, erst innerhalb von 4 Wochen in Behandlung gekommenen Kahnbeinfrakturen und nur 42% der veralteten Brüche und Pseudarthrosen bei teils konservativer, teils operativer Therapie.

AUSWERTUNG DER FÄLLE DES STÄDTISCHEN KRANKENHAUSES FRANKENTHAL/PFALZ

ÜBERBLICK ÜBER DIE KAHNBEINBRÜCHE

Von Juli 1948 bis November 1954 hatte die Chirurgische Abteilung des Städtischen Krankenhauses Frankenthal/Pfalz 69 Kahnbeinbrüche.

Sie betrafen 57 Männer und 12 Frauen.

53 kamen als frische Brüche, 16 als veraltete. Unter frischen Brüchen verstehe ich jene Frakturen, die jünger als 14 Tage sind. Als veraltete Brüche bezeichne ich alle, die älter als 14 Tage sind, ohne daß sie sich im Stadium des heilenden Bruchs befinden.

ALS FRISCHE FRAKTUREN GEKOMMENE KAHNBEINBRÜCHE

48 der 53 frischen Brüche waren einfache Brüche des Kahnbeinkörpers.

Sie sollen nach dem bei L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA angewandten Schema nach der Lokalisation des Bruchspalts unterteilt werden.

So findet man:

im zentralen Drittel 4 (8,3%),

an der Grenze mittleres-zentrales Drittel 3 (6,2%),

im mittleren Drittel 32 (66,7%),

im mittleren Drittel mit Ausbruch eines Biegungskeils 3 (6,2%), wobei der Keil 2mal radial und 1 mal ulnar lag,

im peripheren Drittel 6 (12,5%).

Gliedert man die 48 einfachen frischen Brüche des Kahnbeinkörpers, dem Beispiel L. BÖHLERS, TROJANS, JAHNAS folgend, nach dem Verlauf des Bruchspalts, so sieht man:

horizontal schräge Brüche 21 (43,7%),

Querbrüche 25 (52,1%),

vertikal schräge Brüche 2 (4,2%).

Achtet man wie die genannten Autoren darauf, ob es sich bei den 48 einfachen frischen Brüchen des Körpers um eine Fissur, um einen die ganze Kahnbeinbreite durchlaufenden Spalt oder gar um eine Fraktur mit primärer Diastase zwischen den Fragmenten handelt, so zeigt sich:

radial gelegene Fissur bei 15 (31,2%),

ulnar gelegene Fissur bei 13 (27,1%),

die ganze Kahnbeinbreite durchlaufender Spalt ohne Diastase bei 18 (37,5%),

primäre Diastase bei 2 (4,2%) Fällen.

Sucht man unter den 48 einfachen frischen Brüchen des Kahnbeinkörpers die Frakturen mit Kippung der Fragmente gegeneinander, Seitenverlagerung der Bruchstücke, so ergibt sich:

Kippung des distalen Stücks nach ulnar bei 1 Bruch,

Verlagerung des distalen Stücks nach ulnar bei 1 Bruch,

Verlagerung des distalen Stücks nach ulnar und volar bei 1 Bruch,

Fehlen der erwähnten Dislokationen bei 45 Brüchen.

Richtet man sich in der Einteilung der 48 frischen einfachen Brüche des Kahnbeinkörpers wie L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA nach dem Alter des Patienten, so erhält man folgende Aufstellung:

10 bis 19 Jahre 13 (27,1%) Fälle,

20 bis 29 Jahre 16 (33,3%) Fälle,

30 bis 39 Jahre 9 (18,7%) Fälle,

40 bis 49 Jahre 6 (12,5%) Fälle,

50 bis 59 Jahre 2 (4,2%) Fälle,

60 bis 69 Jahre 2 (4,2%) Fälle.

Der jüngste Patient mit einem einfachen frischen Bruch des Kahnbeinkörpers war 13 Jahre alt, der älteste 66 Jahre alt. Das Durchschnittsalter bei den 48 Brüchen betrug 29 Jahre.

Den 48 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers stehen 2 dorsale perilunäre Verrenkungsbrüche gegenüber. Mondbein und proximales Kahnbeinfragment hatten ihren Platz im Radiocarpalgelenk nicht verlassen; aber die ganzen übrigen Handknochen samt dem distalen Kahnbeinfragment waren nach dorsal von ihnen verrenkt.

2 Patienten hatten einen Abrißbruch der Tuberositas des Kahnbeins erlitten.

Aus dem volaren Kahnbeinbereich eines anderen Patienten war ein erbsengroßes Knochenstück herausgebrochen und etwa 5 mm nach volar verlagert.

Die folgende Tabelle berichtet vom Unfallhergang bei den 53 verschiedenen frischen Brüchen.

Unfallhergang bei den 53 frischen Brüchen.

	Fall aus Höhe von 1-4 m	Fall vom Motorrad	Fall vom Fahrrad	Fall zu ebener Erde	Ins- gesamt
Einfache Körperbrüche	17	7	7	17	48
Intercarpale Ver- renkungsbrüche	2				2
Tuberositas- brüche		1	1		2
Volare Knochen- aussprengung				1	1

Die folgende Tabelle befaßt sich mit den gleichzeitigen Verletzungen der Nachbarknochen bei 52 frischen Kahnbeinbrüchen.

Kombination der 52 frischen Brüche mit knöchernen Ver-
letzungen der Hand und des distalen Unterarmbereichs
der gleichen Seite.

	Einfache Körper- brüche	Intercapale Verrenkungs- brüche	Tubero- sitas- brüche
Insgesamt	48	2	2
Isoliert	40		2
Torsionsbruch des 2. Mittelhand- knochens	1		
Infraktion des Capitatum	2		

	Einfache Körper- brüche	Intercarpa- le Verren- kungsbrüche	Tuberositas- brüche
--	-------------------------------	--	------------------------

Abrißbruch des processus styloides
ulnae

1	1	
---	---	--

Abrißbruch des processus styloides
radii

	1	
--	---	--

Bruch der Speiche an typischer Stelle
ohne Verschiebung

2		
---	--	--

Bruch der Speiche an typischer Stelle
ohne Verschiebung bei gleichzeiti-
gem Abrißbruch des processus
styloides ulnae

1		
---	--	--

Bruch der Speiche an typischer Stelle
mit starker Verschiebung nach dorsal-
radial, bei gleichzeitigem Beugungs-
bruch des Ulnaköpfchens

1		
---	--	--

Abgesehen von den beiden perilunären Verrenkungsbrüchen waren die klini-
schen Zeichen der frischen Kahnbeinbrüche ganz uncharakteristisch und gli-
chen weitgehend denen einer Verstauchung. Bei einigen frischen Brüchen war
die Tabatière nicht geschwollen; Zug am abduzierten Daumen war in vielen
Fällen nicht schmerzhaft.

Von den frischen Kahnbeinbrüchen wurden jeweils ein a.p. - und ein Seiten-
bild aufgenommen. Das Handgelenk war in Mittelstellung zwischen Beugung
und Streckung und nicht abduziert.

Die 48 einfachen frischen Körperbrüche sind alle auf dem a.p. -Bild zu erken-
nen, wenn auch verschieden deutlich. 18 von ihnen sind auch auf dem seit-
lichen Bild zu erkennen, die restlichen 30 nicht.

Dagegen zeigt das Seitenbild die Volarverschiebung eines distalen Fragmen-
tes an, die das a.p. -Bild nicht erkennen läßt.

Die beiden Tuberositasbrüche sah man deutlich im a.p. -Bild. Einen sah man
außerdem im seitlichen Bild, einen nicht.

Sowohl die Körper- als auch die Tuberositasbrüche zeigten sich röntgenologisch im a.p. -Bild besser als im seitlichen.

Dagegen sah man die perilunären Verrenkungsbrüche auf beiden Aufnahmen gut, besser aber im Seitenbild als im a.p. -Bild.

Bei der volaren verlagerten Absprengung bestand ein normales a.p. -Bild, aber das Seitenbild ergab einen deutlichen Befund.

Alle 53 frischen Kahnbeinbrüche waren also röntgenologisch zu sehen, teils auf dem a.p. -Bild, teils auf dem Seitenbild. Bei dem vorliegenden Material erübrigten sich demnach Kahnbeinspezialaufnahmen. Es soll daraus aber nicht gefolgert werden, daß man immer mit diesen gewöhnlichen Aufnahmen auskommt.

Von 46 einfachen frischen Brüchen des Kahnbeinkörpers sind die Ergebnisse bekannt.

32 (69,6%) heilten knöchern auf das frische Stadium hin und erlangten normale Funktion.

9 (19,6%) heilten knöchern auf das frische Stadium hin, aber sie behielten eine geringe dauernde Funktionsbeschränkung.

Die 41 auf frische Stadium hin heilenden Fälle trugen 5,3 Wochen Gips und waren 8,6 Wochen arbeitsunfähig.

Bei den 41 frisch heilenden Körperbrüchen wurden in 8 Fällen die von L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA beschriebenen kalkdichten Streifen gesehen, und zwar 7 mal 1 Streifen, 1 mal 2 Streifen. Sie zeigten sich erstmals 4 bis 8 Wochen nach dem Unfall. 2 Fälle wurden drei bzw. acht Monate nach dem Unfall nachkontrolliert. Die Streifen waren verschwunden.

5 (10,9%) frische einfache Körperbrüche heilten nicht aufs frische Stadium hin, sondern gingen zunächst ins veraltete Stadium über.

In 10 Fällen wurde das ganze proximale Fragment kalkdicht.

42 frische einfache Körperbrüche wurden ohne Reposition in den ersten Stunden nach dem Unfall schon ruhiggestellt. Man verwendete dabei einen ungepolsterten Circulärgips mit einer dorsalen Gipsлонette als Grundlage, der vom Ellbogen bis weit auf die Grundglieder aller fünf Finger reichte. Nicht bewegen konnte der Patient also: das Handgelenk, das Carpometacarpalgelenk des Daumens, die Grundgelenke aller fünf Finger. Der Daumen stand abduziert, die Fingergrundgelenke in Gebrauchsstellung, das Handgelenk in Mittelstellung. Als Nachbehandlung wurden aktive Übungen verordnet.

31 (73,8 %) heilten knöchern auf das frische Stadium hin und erlangten normale Funktion.

8 (19 %) heilten knöchern aufs frische Stadium hin, aber sie behielten eine geringe Funktionseinbuße.

3 (7 %) frische Brüche heilten zunächst nicht, sondern gingen ins veraltete Stadium über.

Lokalisation des Bruchs und Ergebnisse bei 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten frischen einfachen Körperbrüchen.

	Anzahl d. frischen Brüche	Auf das frische Stadium folgende knöcherne Heilung mit normaler Funktion	Mittlere Heilzeit der heilenden Brüche	Mittlere Arbeitsunfähigkeit der heilenden Brüche	Ins Stadium des alten Bruchs übergehende frische Brüche
Peripheres Drittel	5	3	2	5, 4 Wochen	9, 7 Wochen
Mittleres Drittel mit Ausbruch eines Biegungskeils	2				2
Mittleres Drittel	30	26	3	5 Wochen	8, 3 Wochen
Grenze mittleres-zentrales Drittel	2	2	2	6 Wochen	7 Wochen
Zentrales Drittel	3	2	1	5 Wochen	8 Wochen
Zusammen	42	31	8		3

Die Tabelle macht vor allem die schlechtere Prognose bei frischen Brüchen im mittleren Drittel mit Ausbruch eines Biegungskeils deutlich.

Verlauf des Bruchspalts und Ergebnisse bei 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten frischen einfachen Körperbrüchen.

	Anzahl der frischen Brüche	Auf das frische Stadium folgende knöcherne Hei- lung mit normaler Funktion	Mittlere Ruhigstellungszeit der heilenden Brüche	Mittlere Arbeitsunfä- higkeit der heilenden Brüche	Ins Stadium des alten Bruchs über- gehende frische Brüche
Horizontaler Schrägbruch	18	13	5, 4 Wochen	9 Wochen	
Querbruch	22	18	5 Wochen	7, 3 Wochen	3
Vertikaler Schrägbruch	2	2	5 Wochen	6, 5 Wochen	
Zusammen	42	31	8		3

Entfernung der Fragmente voneinander und Ergebnisse bei 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten einfachen Körperbrüchen.

	Anzahl der frischen Brüche	Auf das frische Stadium folgende knöcherne Heilung mit normaler Funktion	geringer Ein- buße der Funktion	Mittlere Ruhigstellungs- zeit heilenden Brüche	Mittlere Arbeitsunfa- higkeit der heilenden Brüche	Ins Stadium des alten Bruchs über- gehende frische Brüche
Fissur	25	19	6	5 Wochen	8 Wochen	
Die ganze Kahnbeinbreite durchlaufender Spalt ohne Diastase zwischen den Frag- menten	16	12	2	5, 3 Wochen	8, 4 Wochen	2
Primäre Diastase zwischen den Fragmenten	1					1
Zusammen	42	31	8			3

Die Aussicht frischer Brüche zu heilen nimmt in der Reihenfolge Fissur - durchgehender Spalt - primäre Diastase zwischen den Fragmenten ab.

Kombination mit Verletzungen der Nachbarknochen und Ergebnisse bei 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten einfachen frischen Körperbrüchen.

	Anzahl der frischen Brüche	Auf das frische Stadium		Ins Stadium des alten Bruchs über- gehende frische Brüche
		folgende knöcherne Heilung mit normaler Funktion	geringer Funktionseinbuße	
Brüche von Elle und Speiche	4	3	1	
Brüche der Hand	3	3		
Isolierter Kahnbeinbruch	35	25	7	3
Zusammen	42	31	8	3

Alter des Patienten und Ergebnisse bei 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten frischen einfachen Körperbrüchen.

	Anzahl der frischen Brüche	Auf das frische Stadium folgende knöcherne Heilung mit		Mittlere Ruhigstellungszeit der heilenden Brüche	Mittlere Arbeitsunfähigkeit der heilenden Brüche	Ins Stadium des alten Bruchs übergangende frische Brüche
		normaler Funktion	geringer Funktionsein- buße			
10-19 Jahre	13	12	1	4, 9 Wochen	7, 6 Wochen	
20-29 Jahre	13	9	2	5, 5 Wochen	9 Wochen	2
30-39 Jahre	8	6	2	5 Wochen	8 Wochen	
40-49 Jahre	5	3	1	5 Wochen	7 Wochen	1
50-59 Jahre	2		2	6 Wochen	13 Wochen	
60-69 Jahre	1	1		6 Wochen		
Zusammen	42	31	8			3

Bei älteren Patienten fällt auf, daß bei ihnen trotz knöcherner Heilung des frischen Bruchs oft die Handfunktion leicht eingeschränkt bleibt.

Kalkdichte des proximalen Stücks bei als frische heilenden und bei ins Stadium des veralteten Bruchs übergehenden frischen Brüchen unter den 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten einfachen Corpusfrakturen.

	Zusammen	Kalkdichte des proximalen Fragments
Ins veraltete Stadium übergehende frische Brüche	3	3
Vom frischen ins heilende Stadium übergehende frische Brüche	39	4
Zusammen	42	7

Die Kalkdichte begann zwischen 2 und 6 Wochen nach dem Unfall.

Bei den aufs frische Stadium hin heilenden Fällen begann die Kalkdichte sich durchschnittlich in der 8. Woche aufzuhellen, zu der Zeit etwa, zu der die Brüche geheilt schienen. Bei einer Kontrollaufnahme 16 Monate nach dem Unfall war sie verschwunden.

Bei den in traumatische Höhlen oder Pseudarthrosen übergehenden frischen Brüchen wurde in und nach der 8. Woche die Kalkdichte eher deutlich als daß sie abnahm.

Also:

Kalkdichte des proximalen Stücks bedeutet nicht unbedingt, daß der frische Bruch zur traumatischen Höhle oder zur Pseudarthrose wird, aber sie mahnt zur besonders sorgfältigen Behandlung.

Zunahme der Kalkdichte noch nach einigen Wochen bedeutet schlechte Prognose für den frischen Bruch, während baldige Abnahme der Kalkdichte mit der Heilung des frischen Bruchs parallel verläuft.

Es folgen die Krankengeschichten der 3 zunächst pseudarthrotisch gewordenen unter den 42 nicht reponierten, sofort immobilisierten einfachen frischen Brüchen des Kahnbeinkörpers.

Durch Sturz auf die rechte Hand zog sich der 23jährige Schlosser D. einen Kahnbeinbruch durchs mittlere Drittel mit Ausbruch eines ulnar gelegenen Biegeungskeils zu. Es handelte sich um einen Querbruch.

Der Patient bekam sofort einen circulären Gipsverband; 6 Wochen lang war die Hand ruhiggestellt.

Nach dieser Zeit war der Bruchspalt durch Resorption um 1-2 mm breiter geworden.

Nach weiteren 8 Wochen nahm der Patient die Arbeit wieder auf.

Das 1 1/2 Jahre nach dem Unfall aufgenommene Röntgenbild zeigt eine echte Pseudarthrose mit abgedeckelten Fragmenten; außerdem ist das proximale Fragment kalkdicht.

2 Jahre nach dem Unfall trug der Patient nochmals für 6 Wochen Gips, aber ohne jeden Erfolg.

Daraufhin wurde nach einem weiteren halben Jahr eine offene Knochenspanverpflanzung vorgenommen, wobei die Bruchstücke freigelegt und von ihrem Abschlußdeckel befreit wurden. Nach 12-wöchiger Ruhigstellung war die Kahnbeinpseudarthrose knöchern geheilt; nach weiteren 8 Wochen konnte der Patient die Arbeit wieder aufnehmen. Die seit dem Unfall bestehende schwere Störung der Handfunktion war völlig geschwunden.

Laut L. BÖHLER (1951) brauchen frische Querbrüche durchs mittlere Drittel mit Biegungskeil eine Ruhigstellung von 10 Wochen mindestens.

Die Behandlung dieses frischen Bruchs war deshalb erfolglos, weil für solche Frakturen eine Fixation von 6 Wochen absolut zu kurz ist.

Der 20jährige Monteur C. stürzte mit dem Motorrad und bekam einen queren Kahnbeinbruch durchs mittlere Drittel mit Ausbruch eines radialen Biegungskeils.

Er trug anschließend 11 Wochen lang Gips; trotzdem wurde schon 4 Wochen nach dem Unfall das proximale Fragment kalkdicht. Zur Zeit der Gipsabnahme hatte sich der Bruchspalt durch Resorption auf 2 mm verbreitert. C. nahm nach weiteren 5 Wochen seine Arbeit wieder auf.

Das 1 Jahr nach dem Unfall aufgenommene Röntgenbild zeigt eine echte Pseudarthrose. Das zentrale Fragment erscheint seinen Nachbarn gegenüber noch stärker kalkdicht.

1 1/2 Jahre nach dem Unfall lagerte man nach der offenen Methode einen Knochenspan an. Dies und die folgende mehrmonatige Ruhigstellung brachten knöcherne Heilung und normalisierten die seit dem Unfall schwer eingeschränkte Handfunktion.

11 Wochen decken sich ungefähr mit der Mindestfrist, die L. BÖHLER (1951) für die Ruhigstellung frischer Querbrüche im mittleren Drittel mit Biegungskeil fordert.

Ist nach 10 Wochen der frische Bruch noch nicht fest, so fordert L. BÖHLER

eine Verlängerung der Ruhigstellung um weitere 4-6 Wochen.

Man hätte also bei längerer Ruhigstellung des frischen Bruchs auch hier noch mit Heilung rechnen dürfen.

Der 50jährige Dachdecker Sch. stürzte vom Dach auf die linke Hand und zog sich einen Querbruch durchs mittlere Kahnbeindrittel zu. Zwischen den Fragmenten bestand eine geringe primäre Diastase.

Der Patient bekam sofort für 5 Wochen einen Gipsverband. Trotzdem zeigte das 1/2 Jahr nach dem Unfall aufgenommene Röntgenbild eine traumatische Höhle; das proximale Fragment war kalkdicht.

2 Jahre nach dem Unfall war die Höhle noch breiter, der Unterschied des Kalkgehalts des proximalen Stücks gegenüber den anderen Knochen noch deutlicher geworden, die Funktion der Hand nach wie vor schlecht.

Nach L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA (1954) brauchen frische Brüche mit Diastase 12 Wochen lang Gips. Die Entfernung des Gipsverbands nach erst 5 Wochen machte diesen frischen Bruch zur traumatischen Höhle.

Für die Prognose frischer Brüche läßt sich aus den 3 Krankengeschichten ableiten:

Brüche mit Bieungskeil und Brüche mit Diastase sind stärker gefährdet als andere. Zu kurze Ruhigstellung frischer Brüche verschlechtert die Prognose.

Dabei ist erstaunlich, daß nicht noch mehr frische Brüche der Heilung entgingen, bei der kurzen mittleren Immobilisationsfrist von nur 5,2 Wochen insgesamt, von 5 Wochen bei vertikalen Schrägbrüchen und 5 Wochen bei Brüchen im zentralen Drittel.

Daraus allgemeine Regeln für die Dauer der Ruhigstellung abzuleiten, erlaubt die kleine Zahl der Fälle nicht.

Bei 2 einfachen frischen Körperbrüchen ging der Ruhigstellung eine unblutige Reposition in Evipannarkose voraus. Bei dem einen Patienten war das distale Fragment nach volar und ulnar verlagert, bei dem anderen nach ulnar gekippt. Beide Brüche heilten auf das frische Stadium hin knöchern; aber die Hand des einen behielt eine geringe Funktionseinbuße zurück.

Ergebnisse bei reponierten und nicht reponierten sofort ruhiggestellten frischen einfachen Körperbrüchen.

Zusammen	Knöchelne Heilung aufs frische Stadium hin mit normaler Funktion	geringer Funktions- einbuße	Mittlere Ruhigstellungszeit der im frischen Sta- dium heilenden Brüche	Mittlere Arbeitsun- fähigkeit der im frischen Stadium heilenden Brüche	Ins Stadium des alten Bruchs über- gehende frische Brüche	Kalkdichte des proximalen Fragments
----------	--	-----------------------------------	---	--	--	--

Ohne Reposition
sofort ruhige-
stellte frische
einfache Körper-
brüche

42 31 8 5, 2 Wochen 8, 3 Wochen 3 7

Zuerst reponierte
und dann sofort
ruhiggestellte
frische einfache
Körperbrüche

2 1 1 7 Wochen 12 Wochen 2

Bei stärkerer primärer Dislokation scheint also das proximale Fragment häufiger kalkdicht zu werden.

Die beiden letzten Fälle der behandelten 46 einfachen frischen Kahnbeinkörperbrüche haben gemeinsam, daß sie, obwohl sie sofort nach dem Unfall in die Ambulanz der Chirurgischen Abteilung kamen, die ersten Wochen keinen Gipsverband bekamen.

Der 26-jährige Patient P. zog sich durch Fall auf die linke Hand einen horizontalen Schrägbruch durchs mittlere Kahnbeindrittel zu. Es handelte sich um eine radiale Fissur.

Die am Unfalltag aufgenommenen Röntgenbilder, ein a.p.-Bild und ein seitliches Bild, lassen nur bei langer und genauer Betrachtung diesen Kahnbeinbruch erkennen.

Die Diagnose am Unfalltag hieß: Distorsion des Handgelenks. Der Patient wurde arbeitsunfähig geschrieben und machte 5 Wochen lang feuchte Umschläge, ohne daß seine Beschwerden sich besserten.

Die dann ausgeführten Röntgenaufnahmen zeigen einen durch Resorption auf ca. 2 mm verbreiterten Bruchspalt.

Von da an trug der Patient für 12 Wochen einen Gipsverband. Danach war er noch 4 Wochen arbeitsunfähig.

Der Kahnbeinbruch heilte noch knöchern, wenn auch mit geringer Funktions- einbuße.

Ein Sturz mit dem Motorrad brachte dem 25-jährigen Steinmetzen K. rechts einen horizontalen Schrägbruch an der Grenze mittleres-zentrales Drittel des Kahnbeins ein. Es handelte sich um eine Fissur.

Obwohl der Bruch am gleichen Tag in der Chirurgischen Ambulanz diagnostiziert wurde, blieb der Patient 3 Wochen lang ohne Behandlung.

Bei der dann angestellten Röntgenkontrolle fand man einen gering verbreiterten Bruchspalt.

Jetzt bekam der Patient einen Gipsverband, den er 5 Wochen lang trug.

Danach war der Spalt durch Resorption 2 mm breit geworden, das proximale Fragment kalkdicht.

Nach 5-wöchiger weiterer Arbeitsunfähigkeit ließ sich der Patient gesund schreiben.

Er arbeitete 13 Wochen als Steinmetz.

Danach zeigte das Röntgenbild seiner Hand eine große traumatische Höhle bei unverändert kalkdichtem proximalem Bruchstück.

In diese traumatische Höhle wurde nun, 7 Monate nachdem Unfall, ein Knochenspan unter Freilegen der Bruchstücke eingelagert und die Hand 6 Wochen in Gips fixiert.

Röntgenologisch sah man danach den unveränderten Span in einer weiten Höhle.

Nach weiteren 6 Monaten war der Knochenspan zwar aufgesaugt, aber die traumatische Höhle hatte an Umfang zugenommen bei gleichbleibender Kalkdichte des proximalen Fragments. Die Funktion der Hand war seit dem Unfalltag unverändert schlecht.

Was die Prognose frischer Brüche angeht, lehrt dieser Fall: Zentral gelegene frische Brüche heilen oft nicht. Verspätetes Einsetzen der Ruhigstellung verhindert die Heilungsaussichten.

Andere Ergebnisse als die einfachen Körperbrüche weisen die intercarpalen Luxationsbrüche auf.

Der 41-jährige Schlosser B. stürzte von einem Podest auf die rechte Hand. Er zog sich einen intercarpalen Verrenkungsbruch nach dorsal zu, kombiniert mit einem Abrißbruch des processus styloides ulnae. In Narkose gelang die unblutige Reposition noch am Unfalltag; anschließend bekam der Patient einen Gipsverband.

Der Bruch heilte nicht. Nach 1 1/2 Jahren hatte sich der Spalt zur traumatischen Höhle mit kalkdichtem proximalem Fragment geweitet; nach weiteren 2 Jahren bestand eine echte Pseudarthrose, der eine Arthrosis deformans beige-sellt war. Sie äußerte sich in einer gleichmäßigen Atrophie des Carpalbereichs bei spitz ausgezogenem Griffelfortsatz und kleinen Randwülsten an der Radiusgelenkfläche. Die Funktion der Hand war schwer gehemmt.

Der 35-jährige Dachdecker K. stürzte 4 m tief vom Dach ab auf die rechte Hand. Er zog sich eine intercarpale Luxationsfraktur nach dorsal und einen Abrißbruch des processus styloides radii zu.

Die unblutige Reposition mißlang.

Einige Tage nach dem Unfall konnte die Hand auf operativem Wege von dorsal her zwar reponiert werden, ausgenommen das distale Kahnbeinfragment und das Dreieckbein. Deshalb entfernte man Triquetrum und peripheres Kahnbeinbruchstück. Anschließend trug der Patient 7 Wochen Gips.

Schon 3 Wochen nach dem Unfall war das verbliebene proximale Kahnbeinbruchstück auffallend kalkdicht.

Die Funktion der Hand ist für immer sehr schlecht. Der Patient mußte den Beruf wechseln.

Frische Kahnbeinbrüche im Rahmen intercarpaler Verrenkungsbrüche haben also eine schlechtere Prognose als einfache Brüche des Corpus.

Die beiden frischen Tuberculumbrüche heilten im Gips prompt nach durchschnittlich 3,5 Wochen. Solche Brüche haben also eine gute Prognose.

Das aus dem volaren Kahnbeinbereich ausgebrochene Knochenstück wurde operativ entfernt. Nach kurzer Fixation war die Hand wieder normal funktionsfähig.

Behandlungsergebnisse aller frischen Brüche.

	Knöchelne Heilung aufs frische Stadium hin mit normaler Funktion	geringer Funktionsein- buße	Sofortige Fragmentextir- pation mit normaler Funktion	schlechterer Funktion	alten Fußs übergegan- gene frische Brüche	Ins Stadium des ver- proximalen Stücks	Kalkdichte des Stücks	Mittlere Im- mobilisations- frist bei den sofort hei- lenden Brüchen
46 einfache Körperbrüche	32	9			5	10	5, 3 Wochen	
2 intercarpale Verrenkungs- brüche				1	1	2		
2 Tuberculum- brüche	2						3, 5 Wochen	
1 volarer Kno- chenausbruch			1					

Bei den frischen Brüchen des Kahnbeins ist die Prognose der Tuberositasbrüche am besten, die der intercarpalen Verrenkungsbrüche am schlechtesten; die der einfachen Körperbrüche steht in der Mitte.

ALS VERALTETE FRAKTUREN GEKOMMENE KAHNBEINBRÜCHE

Soweit sie etwas aussagen über die Prognose des frischen Kahnbeinbruches, sollen die 16 veraltet gekommenen Fälle besprochen werden.

Teilt man die 16 veralteten einfachen Brüche des Kahnbeinkörpers nach der Lokalisation des Bruchspalts ein, so findet man

im zentralen Drittel: 7

an der Grenze mittleres-zentrales Drittel: 4

im mittleren Drittel: 5

im peripheren Drittel: keine.

Die meisten alten Brüche liegen zentral. Also haben zentral gelegene frische Brüche eine weniger gute Prognose als peripher gelegene.

Bei der Gliederung der 16 nach dem Verlauf des Spalts sieht man keine horizontalen Schrägbrüche,

13 Querbrüche,

3 vertikale Schrägbrüche.

Die alten Brüche sind alle Querbrüche oder vertikale Schrägbrüche. Also haben frische Querbrüche und vertikale Schrägbrüche eine weniger gute Prognose als horizontale Schrägbrüche.

Man kann die 16 veralteten Brüche daraufhin untersuchen, ob sie traumatische Höhlen oder Pseudarthrosen waren, wie man es bei L. BÖHLER findet.

Es handelt sich um 3 traumatische Höhlen, bei denen der Unfall um 1 Jahr zurücklag. Bei zweien war das proximale Fragment kalkdicht. Bei allen 3 war die Funktion der Hand gestört.

Weiterhin lagen 5 echte Pseudarthrosen ohne Arthrosis deformans vor. Der Unfall hatte zwischen 7 und 18 Jahren vorher stattgefunden. Bei 2 von ihnen zeigte das proximale Fragment Kalkdichte. Die Funktion der Hand war bei 1 Patienten normal, bei den anderen 4 schlecht.

8 echte Pseudarthrosen begleitete eine Arthrosis deformans. Sie tat sich vorwiegend kund in einem zugespitzten Speichengriffelfortsatz und in kleinen Randwülsten der Radiusgelenkfläche. Der Unfall lag zwischen 15 und 22 Jahren zurück. Bei 3 Pseudarthrosen mit Arthrosis deformans war das proximale Fragment kalkdicht, bei weiteren 4 war das ganze Kahnbein reicher an Kalk

als die anderen Knochen und dabei von kleinen Cysten durchsetzt, also nach L. BÖHLER (1951) nekrotisch. Bei allen 8 Pseudarthrosen mit Arthrosis deformans war die Handfunktion beeinträchtigt.

Diese Aufstellung soll zeigen, was aus frischen Brüchen wird, die aus irgendeinem Grund veralten, sei es durch Indolenz des Patienten, unzureichende Diagnostik des Arztes, funktionelle Therapie und ähnliches.

2 alte Brüche mit schlechter Handfunktion wurden durchschnittlich 5,5 Wochen ruhiggestellt, jedoch ohne Erfolg.

3 alte Brüche mit gestörter Funktion der Hand heilten durch offene Spananlagerung und folgende mittlere 11-wöchige Ruhigstellung; jedoch erlangte nur 1 Patient normale Funktion der Hand. 1 Hand blieb gering, die andere deutlich funktionsgestört.

GEGENÜBERSTELLUNG DER BEHANDLUNGSERGEBNISSE VON FRISCHEN UND VERALTETEN KAHNBEINBRÜCHEN

Ergebnisse der Therapie insgesamt bei einfachen Körperbrüchen und Alter des Bruchs.

	Einige Stunden	Einige Wochen	1/2 - 2 1/2 Jahre	5-10 Jahre
Insgesamt	44	2	6	3
Knöcherne Heilung mit normaler Funktion	32		3	
Knöcherne Heilung mit geringer Einbuße der Funktion	9	1		1
Knöcherne Heilung mit deutlicher Einbuße der Funktion				1
Die bei den heilenden Brüchen angewandte Therapie	5, 3 Wochen Ruhigstellung	12 Wochen Ruhigstellung	Offene Spananlagerung u. 11 Wochen postoperative Ruhigstellung	Offene Spananlagerung und 11, 5 Wochen postoperative Ruhigstellung
Keine knöcherne Heilung	3	1	3	1

Ergebnisse der Therapie insgesamt bei einfachen Körperbrüchen im Stadium des frischen Bruchs, der einfachen Resorption, der traumatischen Höhle, der echten Pseudarthrose.

	Frischer Bruch	Einfache Resorption	Traumatische Höhle	Echte Pseudarthrose ohne Arthrosis deformans
Zusammen	44	2	3	6
Knöcherner Heilung und normale Funktion	32		1	2
Knöcherner Heilung mit geringer Einbuße der Funktion	9	1		1
Knöcherner Heilung mit deutlicher Ein- buße der Funktion				1
Die bei den heilenden Brüchen angewandte Therapie	5,3 Wochen Ruhig- stellung	12 Wochen Ruhig- stellung	Offene Span- anlagerung und 10 Wochen postoperative Ruhigstellung	Offene Span- anlagerung und 11,7 Wochen postoperative Ruhigstellung
Keine knöcherner Heilung	3	1	2	2

Ergebnisse rein konservativer Therapie bei einfachen Körperbrüchen und Alter des Bruchs.

	Einige Stunden	3 Wochen	5 Wochen	7 Monate	2 Jahre	5 Jahre
insgesamt	44	1	1	1	1	1
Knöcherner Heilung mit normaler Funktion	32					
Knöcherner Heilung mit geringer Funktionseinbuße	9		1			
Mittlere Ruhig- stellung bei den heilenden Brüchen	5, 3 Wochen		12 Wochen			
Keine knöcherner Heilung	3	1		1	1	1

Ergebnisse rein konservativer Therapie einfacher Körperbrüche im Stadium des frischen Bruchs, der einfachen Resorption, der traumatischen Höhle, der echten Pseudarthrose.

	Früher Bruch	Einfache Resorption	Traumatische Höhle	Echte Pseudarthrose ohne Arthrosis deformans
Insgesamt	44	2	1	2
Knöcherner Heilung mit normaler Funktion	32			
Knöcherner Heilung mit geringer Funktionseinbuße	9	1		
Mittlere Ruhigstellung bei den heilenden Brüchen	5,3 Wochen	12 Wochen		
Keine knöcherner Heilung	3	1	1	2

Diese 4 Tabellen zeigen den Unterschied in der Prognose frischer und alter Brüche des Kahnbeinkörpers. Frische Brüche benötigen für den Patienten weniger unangenehme und für den Arzt weniger schwierige Behandlungsmethoden als veraltete Brüche und heilen mit größerer Sicherheit als diese.

EINIGE TABELLEN ÜBER DIE BEHANDLUNGSERGEBNISSE BEI VERALTETEN KAHNBEINBRÜCHEN

Die folgenden Tabellen gehören nicht mehr zum Thema "Prognose des frischen Bruchs".

Sie sollen trotzdem angeführt werden, um zu zeigen, wie verschieden das weitere Schicksal jener Frakturen ist, die, anstatt zu heilen, vom frischen Stadium in das der traumatischen Höhle oder Pseudarthrose übergehen.

Alter des Bruchs und Ergebnisse offener Spananlagerung bei einfachen Körperbrüchen.

7 Monate 1 Jahr 1 1/2 Jahr 2 1/2 Jahre 6 Jahre 10 Jahre

Knöcherner Hei-
lung mit norma-
ler Funktion

1 1 1

Knöcherner Hei-
lung mit geringer
Funktionseinbuße

1

Knöcherner Hei-
lung mit deutlicher
Funktionseinbuße

1

Keine
knöcherner Heilung 1

Je länger der Unfall zurückliegt, um so unsicherer wird die operative Therapie.

Lokalisation des Bruchs und Ergebnisse offener Spananlagerung bei einfachen alten Körperbrüchen.

	Grenze mittleres- zentrales Drittel	Mittleres Drittel mit Biegungskeil	Mittleres Drittel
Knöcherne Heilung mit normaler Funktion		2	1
Knöcherne Heilung mit geringer Einbuße der Funktion	1		
Knöcherne Heilung mit deutlicher Einbuße der Funktion	1		
Keine knöcherne Heilung	1		

Lokalisation des Bruchs und Ergebnisse rein konservativer Therapie bei alten einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers.

	Grenze mittleres- zentrales Drittel	Mittleres Drittel mit Biegungskeil	Mittleres Drittel
Knöcherne Heilung mit geringer Funktions- einbuße			1
Keine knöcherne Heilung	2	1	1

Beide Tabellen zeigen die schlechtere Prognose zentral gelegener alter Brüche.

Postoperative Ruhigstellung nach Spananlagerung bei
alten einfachen Körperbrüchen und Ergebnisse.

	6 Wochen	10 Wochen	11 Wochen	12 Wochen
Knöcherner Heilung mit normaler Funktion		1		1
Knöcherner Heilung mit geringer Funktionseinbuße				1
Knöcherner Heilung mit deutlicher Funktionseinbuße			1	
Keine knöcherner Heilung	1			

Je länger die postoperative Ruhigstellung, um so besser ist die Prognose
operierter alter Brüchen.

Dauer der Ruhigstellung bei rein konservativer Therapie
einfacher alter Körperbrüche und Ergebnisse.

	5 Wochen	6 Wochen	12 Wochen
Knöcherner Heilung mit geringer Funktionseinbuße			1
Keine knöcherner Heilung	2	2	

Je länger die Ruhigstellung, um so besser ist die Prognose konservativ behan-
delter alter Brüchen.

ZUSAMMENFASSUNG

Im ersten Teil wurde das Thema "Die Prognose des frischen Kahnbeinbruchs der Hand" anhand der Literatur bearbeitet. Dabei ergab sich:

Der Kahnbeinbruch ist häufig. Zu den Ursachen für das häufige Vorkommen des Kahnbeinbruchs gehören die anatomische Beschaffenheit des Knochens und die komplizierte Rolle, die das Kahnbein im Mechanismus des Handgelenks spielt.

Es gibt unfallbedingte Kahnbeinbrüche und Ermüdungsbrüche des Kahnbeins. Die Ermüdungsbrüche des Kahnbeins entstehen oft, aber nicht ausschließlich durch Preßluftarbeit. Die durch einmaliges Trauma verursachten Kahnbeinbrüche sind teils direkte, teils indirekte Brüche. Bei den indirekten Brüchen lassen sich nach dem Bruchmechanismus Riß-, Biegungs-, Kompressions-, Abscherbrüche unterscheiden.

Andere Einteilungen nennen: Intercarpale Verrenkungsbrüche, Tuberositasbrüche, einfache Brüche des Kahnbeinkörpers. Die letztgenannten Brüche sind zu trennen in horizontale und vertikale Schrägbrüche und Querbrüche oder in Frakturen im distalen, mittleren, proximalen Drittel.

Die Beschwerden und klinischen Symptome beim frischen Kahnbeinbruch sind meist uncharakteristisch und fehlen oft überhaupt. Es gibt auch frische Kahnbeinbrüche, die sich nicht im Röntgenbild zeigen, selbst bei Anwendung ganzer Serien von Röntgenaufnahmen in den verschiedensten Stellungen des Handgelenks und bei verschiedensten Strahlenrichtungen. Die Möglichkeit, daß frische Kahnbeinbrüche übersehen werden, ist dadurch groß. Eine häufige Fehldiagnose lautet "Distorsion des Handgelenks". Es gibt auch angeborene Zweiteilungen des Kahnbeins.

Tuberositasbrüche heilen stets knöchern, mit oder ohne Behandlung. Sie sollen ca. 3 Wochen eingegipst werden.

Nicht behandelte einfache Körperbrüche heilen so gut wie nie knöchern. Auch bei der vor 1930 üblichen rein funktionellen Therapie oder den vor 1930 üblichen kurzzeitigen Ruhigstellungen heilen frische einfache Körperbrüche nur selten.

Sehr schlechte Funktion der Hand ist das Resultat der früher bei frischen Kahnbeinkörperbrüchen üblichen Teil- oder Totalexstirpation des Knochens.

Sehr hoch sind die Heilungsziffern, wenn man einfache frische Körperbrüche lange in Gips ruhigstellt. Teils werden dorsale Gipslongetten, teils der bis zu den Fingerspitzen reichende circuläre "Faustgips", teils Zwischenformen

zwischen beiden Arten empfohlen. Über die beste Stellung des Handgelenks im Gipsverband bestehen verschiedene Ansichten. Als Immobilisationszeit werden, abhängig von Autor und Art des Bruches, Fristen zwischen 6 Wochen und 1/2 Jahr angegeben.

Eingerenkte und 12 Wochen ruhiggestellte frische intercarpale Verrenkungsbrüche heilen in vielen Fällen knöchern, während Entfernung der verrenkten Knochen stets Dauerbeschwerden zur Folge hat. Nicht behandelte intercarpale Verrenkungsbrüche heilen nicht knöchern; sie machen starke Beschwerden.

Als röntgenologische Zeichen knöcherner Heilung frischer Brüche darf man ansehen: das Auftreten von 1 oder 2 kalkdichten Streifen, die Aufhellung einer eventuell vorhandenen Kalkdichte des proximalen Bruchstücks. Brüche, die als frische Frakturen knöchern geheilt sind, machen später so gut wie nie Beschwerden und sind so gut wie nie von Arthrosis deformans gefolgt.

Veraltete einfache Kahnbeinbrüche durchlaufen erst das Stadium der einfachen Resorption, dann das der traumatischen Höhle, ehe sie zu echten Pseudarthrosen werden. Bei vielen ist das proximale Fragment kalkdicht. Dies bedeutet Stoffwechselverlangsamung oder Nekrose des Bruchstücks. Fehlen der Durchblutung ist die Ursache. Den meisten Pseudarthrosen gesellt sich später Arthrosis deformans bei. Die meisten einfachen veralteten Kahnbeinbrüche sind von stärkeren Beschwerden begleitet.

Obwohl langzeitige Ruhigstellung einen hohen Prozentsatz frischer Kahnbeinbrüche heilt, bekommt man auch heute noch viele veraltete Kahnbeinbrüche zu Gesicht. Als Hauptursache dafür muß man ansehen: versäumter Arztbesuch seitens des Patienten im frischen Bruchstadium, Fehldiagnose seitens des Arztes im frischen Bruchstadium.

Kipp-, Scher-, Zughbewegungen im Bruchspalt, bedingt durch die Anatomie des Handgelenks, sind die häufigsten Ursachen für Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche. Solche Bewegungen zwischen den Bruchstücken treten auf bei Fehlen des Gipsverbandes, zu früher Entfernung des Gipsverbandes, technisch unzureichendem Gipsverband. Fehlen des Drucks zwischen den Fragmenten gehört zu den Ursachen für die Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche. Beim horizontalen Schrägbruch gibt es viel Druckkräfte und wenig Kipp-, Scherkräfte; seine Prognose ist gut. Beim vertikalen Schrägbruch gibt es keine Druckkräfte und viele Kipp-, Scherkräfte; seine Prognose ist schlecht. Der Querbruch steht hinsichtlich Prognose, Druck-, Scher-, Kippkräften zwischen beiden Schrägbrüchen. Fehlende Durchblutung des proximalen Fragments gehört zu den Ursachen für Nicht-Heilung eines frischen Kahnbeinbruchs. Sie

wird um so häufiger, je weiter ulnar der Bruch liegt. Deshalb ist die Prognose um so schlechter, je weiter ulnar der Spalt liegt. Als weitere Ursachen für Nicht-Heilung frischer Kahnbeinbrüche gelten: Schlechte Adaptierung zwischen den Fragmenten, Mangel an Periost, Überfluß an Synovia und anderes.

Die Prognose alter Brüche ist schlecht.

Der 2. Teil der Arbeit befaßt sich mit 53 frischen und 16 veralteten Kahnbeinbrüchen des Städtischen Krankenhauses Frankenthal/Pfalz.

Die 48 frischen einfachen Körperbrüche lagen zu 8,3 % im zentralen Drittel, zu 6,2 % an der Grenze mittleres-zentrales Drittel, zu 72,2 % im mittleren und zu 12,5 % im distalen Drittel. Bei 6,2 % war ein Biegungskeil ausgebrochen. 43,7 % waren horizontale Schräg-, 52,1 % Quer-, 4,2 % vertikale Schrägbrüche. Bei 4,2 % zeigte sich primäre Diastase zwischen den Fragmenten.

Außerdem lagen 2 frische intercarpale Verrenkungsbrüche und 2 frische Tuberositasbrüche vor. Alle frischen Brüche waren entweder auf dem dorsovo-laren oder dem seitlichen Bild beim Röntgen zu sehen.

44 frische einfache Körperbrüche wurden sofort, mit oder ohne vorherige Reposition, im Gips immobilisiert. 41 heilten auf das frische Stadium hin knöchern nach durchschnittlich 5,3 Wochen Gips. 2 Brüche im mittleren Drittel mit Biegungskeil und 1 Bruch mit primärer Diastase zwischen den Fragmenten wurden zunächst zu Pseudarthrosen bzw. traumatischen Höhlen. Bei 2 der 3 liegt der Grund dafür in der Kürze der Ruhigstellung (5 bzw. 6 Wochen).

2 frische Tuberositasbrüche heilten knöchern nach 3,5 Wochen Gips-Ruhigstellung.

1 sofort reponierter und immobilisierter frischer perilunärer Verrenkungsbruch wurde pseudarthrotisch. Die Teilexstirpation des Kahnbeins bei dem 2. frischen intercarpalen Verrenkungsbruch hatte schlechte Funktion der Hand zur Folge.

Während bei der Behandlung 44 frischer einfacher Körperbrüche 41 knöchern heilten, konnte bei der Behandlung von 11 veralteten Brüchen nur in 5 Fällen Heilung erzielt werden.

AUTORENVERZEICHNIS

ABERLE	Tagung für Unfallchirurgie Wien Mai 1951.
ALEMAN	Ein Beitrag zur Behandlung der Fractura ossis navicularis carpi. Ref: Zbl.f.Chir. 1939.
ANDREESEN	Aseptische Nekrose des os naviculare. Zbl.f.Chir. 1937, S. 393.
ANDREESEN	Ermüdungserscheinungen durch chronisches Trauma. Ref: Zbl.f.Chir. 1940, S.1851.
ASCHOFF	zit. bei STEIN.
AXHAUSEN	zit. bei BÜRKLE DE LA CAMP.
AXHAUSEN	Ungewöhnlich schwere intercarpale Luxationsfraktur. Zbl.f.Chir. 1951, S.199.
BAETZNER	zit. bei NUSSELT.
BALTHASAR	Der Kahnbeinbruch des Handgelenks. Landarzt 1954, 10, S.272.
BANNERMAN	Brüche des Naviculare. Arch.Surg.1946, Vol. 53.
BARDENHEUER	zit. bei KEGEL.
BARNARD und STUBBINS	Styloidectomy of the radius in the surgical treatment of non-union of the carpal navicular. J. of bone and joint surgery, Januar 1948, vol. 30, Nr.1, S.98.
BARR, ELLISTON, MUSNICK, DELORME, HANELIN, THIBODEAU	Bruch des Naviculare. J.of bone and joint surgery A, Juli 1953.
BAUR	Ergebnisse operativer Behandlung von Navicularepseudarthrosen. Ref: Mschr.f.Unfallheilkunde 1956.
BECK	zit. bei WESTERMANN.
BENTZON	Tagung für Unfallchirurgie Wien Mai 1951.

- BERGER Pseudarthrosenbehandlung des Kahnbeins.
Chirurg, September 1951.
- BERLIN zit. bei FRIEDENBERG.
- BIER zit. bei SCAGLIETTI und PERAZZINI.
- BLAU zit. bei HOPF.
- BLAU zit. bei GEYER.
- BLAU zit. bei HEIM.
- BLOCK zit. bei KOTHE.
- BLUMER zit. bei HEIM.
- BLUMER zit. bei L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA.
- BLUMER zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- BOEREMA Über die Pseudarthrose des os naviculare manus.
Arch.f.orth.u.Unf.Chir. 38, 1, 42, 1938.
- J. BÖHLER Die operative Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose. Verhandlungen Deutscher Orthop. Gesellschaft Hamburg 1955.
- J. BÖHLER Häufig übersehene Frakturen. Die Medizinische 1956.
- L. BÖHLER Technik der Knochenbruchbehandlung.
MAUDRICH, Wien 1951.
- L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand. Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie 2, 86-111, S. Karger, Basel - New York 1954.
- BRANDT zit. bei GEYER.
- BRANDT 1. Verletzung und Erkrankungen der Handwurzelknochen.
2. Querbrüche des os naviculare durch Fall auf die Hand.
Verein der Ärzte Halle a.S. Februar 1931.
- BRANDT Unfallchirurgische Tagung Frankfurt/M.
21./22. November 1953.

- BRANDT Knochenbruchbehandlung. Verh. Dtsch. Ges. Chirurgie, 70. Tagung 1953.
- FRANDT Die wesentlichsten Gesichtspunkte für die Behandlung der geschlossenen Frakturen im Bereich von Fingern und Hand. Verh. Dtsch. Ges. Chirurgie, 74. Tagung, April 1957.
- BRANDT Unfallchirurgische Tagung Marburg September 1957.
- BRANSON Fracture of the carpal naviculare. Ref: Zentralorgan f. ges. Chirurgie 1954.
- BRANTNER Verkannte Kahnbeinfrakturen der Hand und deren Folgen. Wiener klin. Wochenschrift, Heft 34, 1949.
- BRITTAIN Kahnbeinbruch. Ref: Zentralorgan f. ges. Chirurgie 1939.
- BROWN zit. bei GEYER.
- BRUNNER Prognose des veralteten Kahnbeinbruchs. Schweizer Medizinische Wochenschrift, 1938, Nr. 21.
- BRÜTT zit. bei BRUNNER.
- BUNNELL Surgery of the hand. Philadelphia 1944, Lippincott Company.
- BURCKHARDT 13. Tagung Dtsch. Ges. Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungsmedizin. Kiel 1939.
- BURDZIK Ermüdungsfraktur als Ausdruck mechanischer und biologischer Kräfte. Arch. f. Orth. u. Unf. Chir. 1952, Band 45, H. 4.
- BÜRKLE DE LA CAMP zit. bei JANIK.
- BÜRKLE DE LA CAMP zit. bei LASTHAUS.
- BÜRKLE DE LA CAMP zit. bei VERÖ.
- BÜRKLE DE LA CAMP Ermüdungsbrüche. 95. Tagung der Vereinigung Niederrhein. Westfälischer Chirurgen 1940.

- BÜRKLE DE LA CAMP 102. Tagung der Vereinigung Niederrhein. - Westf. Chirurgen 1951.
- BÜRKLE DE LA CAMP Wandlungen und Fortschritte in der Lehre von den Knochenbrüchen. 70. Tagung Dtsch. Ges. Chirurgie, April 1953, München.
- BURNETT zit. bei GEYER.
- CAPELLE Behandlungsergebnisse bei Navicularefrakturen. Mschr. f. Unfallheilkunde 1942.
- CAULI zit. bei WESTERMANN.
- CAVE The carpus with reference to the fractured navicular bone. Ref: Chirurg 1942, S. 284.
- CHRISMAN und SHORTELL Fractures of the distal end of the radius complicated by fractures of the carpal scaphoid. Ref: Zschr. Orthopädie u. Grenzgebiete 1950.
- CLAVELIN zit. bei GEYER.
- COBEY und WHITE An operation for non-union of fractures of the carpal navicular. J. of bone and joint surgery 1946, vol. 28, 757.
- CODMAN and CHASE zit. bei HEIM.
- CODMAN and CHASE zit. bei KEGEL.
- CODMAN and CHASE zit. bei HOPF.
- COHEN Lesions of the carpus. Ref: Zbl. f. Chir. 1954, S. 256.
- CONTZEN Die Navicularepseudarthrose und ihre Behandlung. Tagung der Mittelrhein. Chirurgen in Gießen, Oktober 1956.
- CONTZEN Die Navicularepseudarthrose und ihre Behandlung. Ref: Zentralorgan f. Ges. Chirurgie 1958, H. 1.
- COUSIN zit. bei HEIM.
- CRAVENER und ELROY Fractures of the carpal scaphoid. Ref: Mschr. f. Unfallheilkunde 1940.

CUPEY	Ref: Chirurg 1937, S. 637.
CUTLER	zit. bei GOERINGER.
DAVIDSON und HOROWITZ	zit. bei SASHIN.
DESTOT	zit. bei GEYER.
DESTOT	zit. bei WAGNER.
DICKISON und SHANNON	zit. bei SASHIN.
DOWNES	zit. bei HOPF.
DUBAU	Chirurg. Behandlung der Navicularefrakturen. Ref: Zentralorgan ges. Chirurgie 1941.
DÜBEN	Konserv. Behandlung veralteter Kahnbeinbrüche und Pseud. Verhandlungen Dtsch. Ges. Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungsmedizin, 15. Tagung Oktober 1951.
DÜBEN	Der frische und der veraltete Kahnbeinbruch. Medizinische Klinik 1953, Nr. 25.
DÜBEN	Zur Frage der operativen oder konservativen Faustgipsbehandlung des veralteten Kahnbeinbruchs und der -pseudarthrose. Chirurg, Februar 1954.
DÜBEN	Konservative Behandlung des veralteten Kahnbeinbruchs und der Kahnbeinpseudarthrose. Verhandlungen Dtsch. Orthop. Ges. Hamburg 1955, 43. Kongress.
DÜREN und GELBKE	The conserv. treatment of the pseudarthrosis of the os navicular of the hand. Ref: Orthopaedics and Traumatology 1957.
DWIGHT	zit. bei GEYER.
DWIGHT	zit. bei WAUGH und SULLIVAN.
DWIGHT	zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
DWYER	Extirpation des Kahnbeins bei nicht knöchern geheilten Frakturen. J. of bone and joint surgery 1949, B. 31.

- EBERMAYER zit. bei L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA.
- EBERMAYER zit. bei GEYER.
- EBERMAYER zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- EDELSTEIN zit. bei GEYER.
- VAN EDEN zit. bei SCHNEK.
- EHALT zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- EHALT Bruch des Kahnbeins der Hand. Buchholtz,
Berlin 1939.
- EHALT Unfallpraxis. Walter de Gruyter, Berlin 1953.
- EHEBALD zit. bei GEYER.
- EHEBALD zit. bei HEIM.
- EHEBALD zit. bei L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA.
- EID zit. bei WESTERMANN.
- ENDER, KROTSHECK,
SIMON-WEIDNER Chirurgie der Handverletzung, Wien 1956.
- EUFGINGER Über Gelenkprellungen und -zerrungen. Medi-
zinische Klinik 1956, Nr. 45, S. 1902.
- EUFGINGER Frakturen im Rahmen der kleinen Chirurgie.
Medizinische Klinik 1957, Nr. 48, S. 2075.
- FARQUHARSON A splint for fracture of the carpal naviculare.
J. of bone and joint surgery 1942.
- FELSENREICH zit. bei GEYER.
- FELSENREICH zit. bei WESTERMANN.
- FERGUSON Ref: Mschr. Unfallheilkunde 1938.
- FICK zit. bei REHBEIN.
- FISCHER und GLATT Über einen Zwischenfall bei der Einrichtung
einer perilunären Dorsalluxation der Hand mit
Kahnbeinbruch. Zbl. f. Chir. 1941, S. 1773.
- FISCHER Verhandlungen Deutscher Orthop. Gesellschaft
Hamburg 1955, 43. Kongress.

- | | |
|------------------|---|
| FLOWER | zit. bei GEYER. |
| FRÄNKEL | zit. bei JANIK. |
| FRENCH | zit. bei BALTHASAR. |
| FRIEDENBERG | Anatomic considerations in the treatment of carpal navicular fractures. Amer.J. Surgery 78, 279-381, 1949. |
| FROMME | Wissenschaftl. Verhandlungsbericht der Chirurgentagung der DDR in Berlin 1952. |
| GARA | zit. bei HOPF. |
| H. GEISSENDÖRFER | Erfolgreiche Behandlung veralteter Kahnbeinbrüche der Hand durch Nagelung. Zbl.f. Chir. 1941, S. 343. |
| H. GEISSENDÖRFER | Meine Technik der Kahnbeinnagelung. Zbl.f. Chir. 1941, S. 1334. |
| H. GEISSENDÖRFER | Welche veralteten Kahnbeinbrüche der Hand eignen sich zur Nagelung? Zbl.f. Chir. 1942, S. 421. |
| H. GEISSENDÖRFER | Die Ergebnisse der Nagelung bei veralteten Kahnbeinbrüchen. Chirurg 1943. |
| H. GEISSENDÖRFER | Erfahrungen und Ergebnisse mit der Nagelung bei 21 veralteten Kahnbeinbrüchen der Hand. Zbl.f. Chir. 1950, S. 906. |
| GELBKE | Hand- und Ellbogenveränderungen bei Schwerarbeitern. Zschr.f. Orthopädie und Grenzgebiete 1950. |
| GELBKE | Tierversuche zur Frage der Callus- und Pseudarthrosenentstehung. Langenbecks Arch.f.klin. Chir. /Dtsch. Zschr.f. Chirurgie 1953, Bd. 277, Heft 3. |
| GEYER | Kahnbeinpseudarthrosen und ihre operative Behandlung. Dissertation Mainz 1953. |
| GIESEKING | Nagelung als Behandlungsmaßnahme beim frischen und alten Kahnbeinbruch. Zschr.f. Orthopädie und Grenzgebiete 1951. |

- GIESEKING Spaltbildung im Kahnbein als posttraumatische Pseudarthrose. Fortschritte Röntgenstrahlen Bd. 74, 1951.
- GÖCKE zit. bei KOTHE.
- GCERINGER Endresultate der chir. Behandlung von 19 Navicularepseud. der Hand. Ref: Zentralorg. ges. Chir. 1950.
- GOLD zit. bei SCHRÖDER.
- GOLD zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- GOLDHAMMER zit. bei GEYER.
- GOLDHAMMER zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- GOLL Behandlung von Pseudarthrosen und Brüchen durch absolut ruhigstellenden Gipsverband. 66. Tagung der Vereinigung nordwestdeutscher Chirurgen 1950.
- GOLLASCH Naviculare bipartitum. 13. Tagung Dtsch. Ges. für Unfallheilkunde, Versicherung-, Versorgungsmedizin 1939.
- GOLLASCH Gibt es schleichende Frakturen am Kahnbein? 102. Tagung der Vereinigten Niederrhein. - Westfäl. Chirurgen 1951.
- GOUIBOUT zit. bei GEYER.
- GRANIER zit. bei GEYER.
- GRANIER zit. bei HEIM.
- GRANIER zit. bei H. VIRCHOW.
- GRANIER zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- GROSSER Topographische Anatomie, Wien 1950, Springer.
- GRUBER zit. bei WAUGH und SULLIVAN.
- GRUMBACH zit. bei HEIM.

- HAGEN Klinik der entschädigungspflichtigen Berufs-
krankheiten. Handbuch der gesamten Unfall-
heilkunde. BÜRKLE DE LA CAMP / ROSTOCK.
Enke Stuttgart 1956.
- HAHN zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- HAINZL Zur Knochenbolzung der Kahnbeinpseud.
Zbl.f. Chir. 1957.
- HARALD zit. bei GEYER.
- HARRISON zit. bei NUSSELT.
- HASCHE-KLÜNDER und Histomechanik der Callusbildung. Langenbecks
GELBKE Arch. f. klin. Chirurgie/Dtsch. Zschr. f. Chirurgie
1952, Bd. 274, H. 1.
- HASSLINGER Pseudarthrosenbehandlung mittels Spongiosa-
plastik nach Matti. Wissenschaftl. Verhandlungs-
bericht der Chirurgentagung der DDR in Berlin
1952.
- HASSELWANDER zit. bei BALTHASAR.
- HEIM Über den Bruch des Kahnbeins. Veröffentlichun-
gen aus dem Gebiet des Marinesanitätswesens
Berlin 1938.
- HEIM Operative Behandlung der Kahnbeinpseudarthro-
sen. 13. Tagung der Dtsch. Ges. f. Unfallheilkun-
de, Versicherungs-, Versorgungsmedizin 1939.
- HEIM Warum und wie müssen Kahnbeinfehlgelenke
operiert werden? Chirurg, Januar 1941.
- HENRY zit. bei GEYER.
- HENRY zit. bei SASHIN.
- HENSCHEN zit. bei SCHERER.
- HIRSCH zit. bei JANIK.
- HIRSCH zit. bei SCHRÖDER.
- HIRSCH zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.

- HIRSCH Konservative oder operative Therapie des os naviculare carpi. Ref: Chirurg 1937, S. 637.
- HOFFMEISTER Behandlung der Kahnbeinbrüche und -pseud.
19. Tagung der Bayer. Chirurgenvereinigung 1934.
- HOFFMEISTER Behandlung von Kahnbeinbrüchen und -pseudarthrosen. Zbl. f. Chir. 1934.
- HOHMANN Hand und Arm. Bergmann 1949, München.
- HOCK und BORNE Kahnbeinbruch. Ref: Zentralorg. ges. Chirurgie 1936.
- HOPF Erfahrungen in der operativen Behandlung von Kahnbeinverletzungen. Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie 2, S. Karger, Basel-New York 1954.
- HOPF Verhandlungen Dtsch. Orthop. Gesellschaften Hamburg 1955, 43. Kongress.
- HÜBNER Zweiteilung des Kahnbeins der Handwurzel. Ref: Chirurg 1955.
- HÜBNER Kahnbeinverletzung. Mschr. Unfallheilkunde 1957.
- HUECK und BAUER Über die operative Behandlung der Navicularepseud. nach MATTI. Chirurg, September 1941.
- HUNDEMER Beitrag zur extraartikulären Knochenbolzung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand. Zbl. f. Chir. 1952, S. 274.
- IMMELMANN zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- JACOBSEN Zur röntgenologischen Diagnose von Kahnbeinbrüchen der Hand. Zbl. f. Chir. 1933.
- JAHNA Behandlung und Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand. Tagung der Vereinigten Orthopäden Österreichs, Mai 1954 in Linz.

- JAHNA Die kons. Behandlung des veralteten Kahnbeinbruchs der Hand. Verhandlungen Dtsch. Orthop. Gesellschaft 1955 in Hamburg, 43. Kongress.
- JANIK Erkennung und Behandlung typischer Handwurzelverletzungen. Bruns Beiträge z. klin. Chirurgie 1950, Bd. 180, H. 1.
- JANIK Chirurgie der typischen Handwurzelverletzungen. Verlag Marhold, Halle 1950.
- JANIK Wissenschaftl. Verhandlungsbericht der Chirurgentagung der DDR in Berlin 1952.
- JARJAVAY zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- JENNY zit. bei NENNINGER.
- JERRE Os naviculare bipartitum. Ref: Zentralorg. ges. Chirurgie 1949.
- JESCHKE und PERSCHL zit. bei L. BÖHLER.
- JONCKHERRE und SMETS Ref: Mschr. Unfallheilkunde 1938.
- KAISER zit. bei SCAGLIETTI und PERAZZINI.
- KAPPIS zit. bei GEYER.
- KAPPIS zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- KARITZKY Verletzungen der oberen Extremität. Handbuch der ges. Unfallheilkunde, BÜRKLE DE LA CAMP/ROSTOCK, Enke, Stuttgart 1956.
- KAUFMANN und HÖFLIGER zit. bei KEGEL.
- KAUTZSCH Ref: Zentralorg. ges. Chirurgie 1951/52.
- McKEE Treffen der ostenglischen Orthopädievereini-
gung Mai 1952.
- KEGEL Zur Frage der Dienstfähigkeit nach Kahnbeinbrüchen in der Wehrmacht. Dissertation Berlin 1941.
- KINDL zit. bei L. BÖHLER, TROJAN, JAHNA.

- KIENBÖCK zit. bei STEIN.
- KIVEL Krankheiten des Handgelenks und seiner Umge-
bung. Medizinische Klinik 1956, Nr.28, S.1176.
- KLOSE / JANIK Frakturen und Luxationen. Walter de Gruyter
1953, Berlin.
- KOESTER zit. bei WESTERMANN.
- KÖNIG zit. bei BÜRKLE DE LA CAMP.
- KONJETZNY zit. bei SCHERER.
- KÖSTLER Traumatische Teilnekrosen des Kahnbeins. Zbl.
f.Chir. 1939, S.2623.
- KOTHE Die Beurteilung von Naviculareschäden. Mschr.
f.Unfallheilkunde 1956, 59.
- KRACKE Bericht über 150 Navicularefrakturen. Mschr.f.
Unfallheilkunde 1953.
- KÜHNE Kahnbeinbruch. Ref: Pro Medico, Mai 1958.
- KÜNTSCHER Das Callusproblem. 69.Tagung der Dtsch. Ge-
sellschaft Chirurgie, April 1952.
- LAARMANN zit. bei HAGEN.
- DAL LAGO Neues über den Mechanismus des Naviculare-
Fraktur. Ref: Zentralorg.ges.Chirurgie 1950/51.
- LANGE Unfallorthopädie 1949.
- LANZ-WACHSMUTH zit. bei GEYER.
- LASTHAUS Die Kahnbeinnekrose als Pressluftschaden. Zbl.f.
Chir. 1942, S.1351.
- McLAUGHLIN Fracture of the carpal navicular bone. Ref: Mschr.
Unfallheilkunde 1956.
- LEDDERHOSE zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- LEGGE Vitallium-Prothesia in the treatment of fracture
of the carpal naviculare. Ref: Zschr.f.Ortho-
pädie und Grenzgebiete 1952, Heft 4.

LEXER	zit. bei BÜRKLE DE LA CAMP.
LEXER	zit. bei HUNDEMER.
LIECHTI und FEISTMANN	zit. bei LASTHAUS.
LILIENFELD	zit. bei GEYER.
LILIENFELD	zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
LUBARSCH	zit. bei GEYER.
LUCAS und CHAMPONIERE	zit. bei JANIK.
LUCK, SMITH, LACEY, SHANDS	Ununited fractures of the carpal scaphoid. Arch.of surg. 1948.
LÜTZELER	zit. bei GEYER.
LÜTZELER	zit. bei JANIK.
LÜTZELER	zit. bei SCHRÖDER.
LÜTZELER	zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
LYCKLAMA à NIJEHOLT	zit. bei HOPF.
MAATZ	Schraubung der Kahnbeinpseudarthrose. Zbl.f. Chirurgie 1943, S. 1720.
MAATZ	66. Tagung der Vereinigung Nordwestdeutscher Chirurgen 1950.
MASSART, LEGER	Behandlung schmerzhafter Pseudarthrosen nach BECK. Ref: Zentralorg.ges.Chirurgie 1941.
MATTI	Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Ber- lin 1931, Springer.
MATTI	Behandlung der Navicularefraktur und der Pa- tellafraktur. Zbl.f.Chir. 1937, S. 2353.
McMILLAIN	Ref: Zentralorg.ges.Chirurgie 1939.
MOHING	Wissenschaftl. Verhandlungsbericht der Chirur- gentagung der DDR 1952.
MOLLIER	zit. bei REHBEIN.

- MÖRL Kahnbeinbruch. Die Chirurgie des Traumas. Zetkin-Kühntz, Berlin 1956.
- W. MÜLLER zit. bei SCHERER.
- MURRAY End results of bone grafting for non-union of the carpal navicular. J. of bone and joint surgery 1946.
- MURRAY Ref: Zentralorgan ges. Chirurgie 1936.
- NENNINGER Über die Behandlung von Kahnbeinfrakturen der Hand. Dtsch. Medizin. Journal, April 1955, H. 7, S. 224-226.
- NIEDERECKER Verhandlungen Dtsch. Gesellschaft Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungsmedizin 1950, 14. Tagung.
- NITSCHKE Zur Behandlung der Kahnbeinbrüche. Zbl. f. Chir. 1937, S. 323.
- NUSSELT Was muß der Truppenarzt vom Kahnbeinbruch wissen? Deutscher Militärarzt 1940, 5, 493-496.
- NUSSELT Kahnbeinbruch ohne bekanntes Trauma. Bruns Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd. 181, H. 4, 1950.
- NYGAARD Intermittierender Raynaudscher Symptomenkomplex durch eine Pseudarthrose des Naviculare. Ref: Zentralorg. ges. Chirurgie 1949.
- OBERMAYR Behandlungsergebnisse mit dem Faustgips bei 41 frischen Brüchen des Kahnbeins der Hand. Arch. f. Orth. u. Unf. Chir. 1954, Bd. 46.
- OBLETZ und HALBSTEIN zit. bei SCAGLIETTI und PERAZZINI.
- OLLIER zit. bei BÜRKLE DE LA CAMP.
- PAAS Doppelseitige Zweiteilung des Kahnbeins mit multiplen Cysten der Nachbarknochen. Mschr. Unfallheilkunde 1939.
- PAGENSTECHE zit. bei HEIM.
- PAGENSTECHE zit. bei HOPF.

- PALMER Richtlinien der Kahnbeinbruchbehandlung.
Ref: Zentralorg. ges. Chir. 1943.
- PALMER und WIDEN Treatment of fractures and pseudarthrosis of the
scaphoid with central grafting. Ref: Zeitschrift
f. Orthopädie und Grenzgebiete 1957, Bd. 88.
- PATERSON-BROWN zit. bei HOPF.
- PEREGALLI Zur Behandlung der veralteten Frakturen und
Pseudarthrosen des Naviculare der Hand. Ref:
Zschr. Orthopädie 1955, 86.
- PEREY A re-examination of cases of pseudarthrosis of
the navicular bone operated on according to
BENTZON's technique. Ref: Mschr. f. Unfall-
heilkunde 1956.
- PERKINS Fracture of the carpal scaphoid. British med.
Journal, März 1950.
- PERSCHL Zur röntgenol. Diagnostik der frischen Kahn-
beinbrüche. Ref: Röntgenpraxis, Bd. 10, H. 1.
- PETERS zit. bei STEIN.
- PFAB und ZÖLLNER zit. bei GEYER.
- PFAB und ZÖLLNER zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- PFITZNER zit. bei BALTHASAR.
- PFITZNER zit. bei WAUGH und SULLIVAN.
- PIETROW Treatment of fractures of the carpal scaphoid.
Ref: Zentralorg. ges. Chir. 1954, 134.
- PIWKO zit. bei SCHERER.
- PODKAMINSKY zit. bei SCAGLIETTI und PERAZZINI.
- POKROWSKY zit. bei ANDREESEN.
- POLANO Zur Behandlung der Pseudarthrose des Kahn-
beins. Ref: Zbl. f. Chir. 1937, S. 607.
- PREISER zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- DE QUERVAIN zit. bei HEIM.

- RÖSSLER 66. Tagung der Vereinigung Nordwestdeutscher Chirurgen 1950.
- ROSTOCK zit. bei GEYER.
- ROSTOCK zit. bei HEIM.
- ROSTOCK zit. bei NUSSELT.
- ROSTOCK Navicularepseudarthrose. Ref: Zbl. Chir. 1936, S. 601.
- ROTHBERG zit. bei ÜBERMUTH.
- RUSSE Behandlungsergebnisse der Spongiosaauffüllung bei Kahnbeinpseud. Zschr. f. Orthopäd. und Grenzgebiete, Bd. 81, H. 3, 1951.
- RUSSE Erfahrungen mit Spongiosaauffüllung bei Kahnbeinpseudarthrosen. Tagung für Unfallchir. in Wien, Mai 1951.
- RUSSE Erfahrungen und Ergebnisse bei der Spongiosaauffüllung der veralteten Brüche und Pseudarthrosen des Kahnbeins der Hand. Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie 1954, 2, S. Karger, Basel-New York.
- RUSSEL, JAECKLE, CLARK Ref: Mschr. Unfallheilkunde 1940.
- RUSSEL Intercarpal fracture dislocation. J. of bone and joint surgery, Bd. 31, 1949.
- RÜTHER Zur Behandlung der Pseudarthrosen am Kahnbein. Zschr. Orthopädie und Grenzgebiete 1950, Bd. 79, H. 3.
- RÜTTNER zit. bei GEYER.
- SARROSTE Wert der Einspritzung ins Ganglion stellatum bei Kahnbeinbrüchen. Ref: Zentralorg. ges. Chir. 1941.
- SASHIN Behandlung der Navicularebrüche. Arch. of Surgery 1956, vol. 52.
- SCACCHI zit. bei KIVEL.

- SCAGLIETTI und PERAZZINI Die Kahnbeinpseudarthrose. Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie 1954, 2, S. Karger, Basel-New York.
- SCHADE zit. bei SCHERER.
- SCHÄFER Doppelseitige perilunäre Luxation bei gleichzeitigem einseitigem Kahnbeinbruch. Ref: Chirurg 1942, S. 157.
- SCHENK zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- SCHERER Seltene Handgelenksbefunde. Zugleich ein Beitrag zur Malacie des Kahnbeins. Arch. Orthop. u. Unfallchirurgie, Bd. 47, 1955.
- SCHINZ zit. bei JANIK.
- SCHINZ zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
- SCHNEIDER Chirurgie der Schultern und Arme. Kirchner/Nordmann, Die Chirurgie 1944.
- SCHNEK zit. bei BARNARD und STUBBINS.
- SCHNEK zit. bei BALTHASAR.
- SCHNEK zit. bei L. BÖHLER.
- SCHNEK zit. bei JANIK.
- SCHNEK zit. bei HEIM.
- SCHNEK zit. bei VERÖ.
- SCHNEK zit. bei WEISS.
- SCHNEK Bemerkungen zur Arbeit HIRSCHs: Konserv. oder operat. Therapie der Navicularefraktur. Wiener med. Wschr. 1936, S. 488.
- SCHOCH zit. bei GEYER.
- SCHÖNBAUER Spätergebnisse bei 2 Fällen von perilunären Verrenkungsbrüchen. Ref: Zschr. Orthop. und Grenzgebiete 1955, Bd. 86.
- SCHÖRCHER Navicularepseudarthrose. Münchener Chirurgenvereinigung 1937.

SCHRÖDER	Beitrag zur Behandlung der Navicularefraktur. Dissertation Berlin 1938.
SCHULZ	zit. bei ANDREESEN.
SEEMÜLLER	zit. bei SCHERER.
SEYSS	Die durchleuchtungsgezielte direkte Vergrößerungsaufnahme des Handgelenks. Münchener Med. Wschr., 5. Juli 1957.
SIEBNER	zit. bei JANIK.
SMULA	Ref: Zentralorg.ges.Chir. 1955.
SNODGRASS	zit. bei BUNNELL.
SNODGRASS	zit. bei COBEY und WHITE.
SNODGRASS	Handwurzelbrüche. Ref: Mschr.Unfallheilkunde 1938.
SOTO-HALL, HALDEMANN	zit. bei HOPF.
SPANNIER	zit. bei BALTHASAR.
SPEED	zit. bei BOEREMA.
SPEED	zit. bei JANIK.
SPEED	zit. bei TROJAN und JAHNA.
STACK	End results of excision of the carpal bones. Arch.surgery 1948.
STEIN	Beitrag zur Fraktur der Handwurzelknochen. Dissertation Münster 1939.
STEWART	Fractures of the carpal navicular. A report of 436 cases. Ref: Zentralorg.ges.Chir. 1955.
THORNDIKE und GARREY	zit. bei COBEY und WHITE.
TILMAN	Chronische Handwurzelveränderungen als Unfallfolge. Verhandlungen Dtsch.Ges.Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungsmedizin 1952, 16. Tagung.

- TIMMER Dorsaler Zugang zum os naviculare. Mschr. Unfallheilkunde 1949.
- TODD zit. bei WAUGH und SULLIVAN.
- TRANQUILLI und LEALI zit. bei SCAGLIETTI und PERAZZINI.
- TRANQUILLI Perilun. Luxation. Ref: Zentralorg. ges. Chir. 1943.
- TROJAN Die Bruchformen des Kahnbeins der Hand. Ref: Ärztliche Praxis Nr. VII, 3, 1955.
- TROJAN Bruchformen des Kahnbeins der Hand. Bericht über die Tagung der Vereinigten Orthopäden Österreichs, Linz, Mai 1954.
- TROJAN Die operative Behandlung des veralteten Kahnbeinbruchs der Hand. Verhandl. Dtsch. Orthop. Ges. Hamburg 1955, 43. Kongress.
- TROJAN und JAHNA Die konservative Behandlung des veralteten Kahnbeinbruchs der Hand. Arch. Orthop. und Unfallchir., Bd. 47, 1955.
- ÜBERMUTH Nagelung von Kahnbeinpseudarthrosen der Hand. Zbl. f. Chir. 1941, S. 1936.
- VERNES Dépistage clinique et radiographique des fractures isolées du scaphoïde carpien. Ref: Zentralorg. ges. Chir. 1955.
- VERÖ 102. Tagung der Vereinigung Niederrhein-Westfäl. Chirurgen 1951.
- VERÖ Entstehung, Klinik, Differentialdiagnose der Fraktur, des Überlastungsschadens, der angeborenen Zweiteilung des os naviculare der Hand. Zbl. f. Chir. 1951, S. 322.
- zur VERTH 13. Tagung Dtsch. Ges. Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungsmedizin 1939.
- VIALLE zit. bei HOPF.
- H. VIRCHOW Alte Brüche des Naviculare carpi. Virchows Archiv 1939.

VOHNOUT	zit. bei HIRSCH.
WAGNER	Fractures of the carpal navicular. J. of bone and joint surgery A, 1952, Oktober.
WATSON-JONES	zit. bei RÜTHER.
WAUGH und SULLIVAN	Anomalies of the carpus. J. of bone and joint surgery A, 1950.
WEIL	zit. bei HEIM.
WEIL	zit. bei SCHRÖDER.
WEIL	zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.
WEISS	Sportverletzungen des Handgelenks. Dtsch. med. Wschr., Nr. 10, 1938.
WESTERMANN	Therapiefolge der Navicularefraktur. Dissertation Frankfurt 1933.
WESTERMANN	Behandlung der Kahnbeinpseudarthrosen. Mschr. Unfallheilkunde 1936.
WETTE	zit. bei GEYER.
WETTE	zit. bei GELBKE.
WETTE	zit. bei SCHERER.
WETTE	zit. bei WAUGH und SULLIVAN.
WINTERSTEIN	29. Jahresversammlung der Schweizer Gesellschaft für Chirurgie 1942.
WITT	Behandlung veralteter Handverletzungen. Mschr. Unfallheilkunde 54, 1951.
WITT	Funktionsstörungen der Hand. Verhandlungen Dtsch. Orthop. Ges. Hamburg 1955, 43. Kongress.
WOLF	zit. bei ANDRESEN.
WRUHS	Tagung für Unfallchirurgie Wien 1951.
WUNDERLICH	Heilung einer Kahnbeinpseudarthrose durch kons. Behandlung. Arzt und Sport 1936, H. 10.

ZIEGLER

zit. bei ZWERG und HEIDEMANN.

ZWERG und HEIDEMANN

Navicularefrakturen, Navicularecysten und
Pseudarthrosen. Arch.Klin.Chir. 1936, Bd.185.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Professor Dr. BRANDT für seine freundliche Hilfe und für die Annahme dieser Arbeit meinen ergebsten Dank auszusprechen.

Ebenso danke ich Herrn Dr. med. habil. REICH für die Überlassung des Themas und die Zuteilung der Fälle.

Auch Herrn Dr. GEYER fühle ich mich zu Dank verpflichtet.



LEBENS LAUF

Ich wurde am 31. Januar 1933 in Frankenthal/Pfalz als Tochter des Arztes Dr. Hans Rieger und seiner Frau Charlotte, geb. Bernd geboren. Von 1939 bis 1943 besuchte ich die Volksschule zu Frankenthal, von 1943 bis 1949 die Frankenthaler Karolinen-Mädchen-Oberschule, von 1949 bis 1952 die Naturwissenschaftliche Abteilung des Neusprachlichen Gymnasiums zu Frankenthal. Im März 1952 legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Im Sommer 1952 begann ich an der Ruprecht-Karl-Universität in Heidelberg das Studium der Medizin und ging dann an die Johannes Gutenberg-Universität Mainz. 1954 bestand ich dort die ärztliche Vorprüfung. Auch während meines klinischen Studiums blieb ich an der Universität Mainz und beendete dort im Herbst 1957 die ärztliche Prüfung.

Seit 1958 bin ich am Städtischen Krankenhaus Frankenthal als Medizinalassistentin tätig.

